

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ELISÂNGELA VALEVEIN RODRIGUES

**EFEITOS DOS EXERCÍCIOS DE DANÇA COM
VIDEOGAME NOS FATORES INTRÍNSECOS
RELACIONADOS A QUEDAS EM IDOSAS DA
COMUNIDADE**



CURITIBA
2016

ELISÂNGELA VALEVEIN RODRIGUES

**EFEITOS DOS EXERCÍCIOS DE DANÇA COM
VIDEOGAME NOS FATORES INTRÍNSECOS
RELACIONADOS A QUEDAS EM IDOSAS DA
COMUNIDADE**

**Tese apresentada como requisito parcial para
a obtenção do Título de Doutor em Educação
Física do Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, do Setor de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do
Paraná.**

**Orientadora: ANNA RAQUEL SILVEIRA
GOMES**

**CURITIBA
2016**

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas

Rodrigues, Elisângela Valevein

Efeitos dos exercícios de dança com videogame nos fatores intrínsecos relacionados a quedas em idosas da comunidade. / Elisângela Valevein Rodrigues. – Curitiba, 2016.

146 f.: il. ; 30cm.

Orientadora: Anna Raquel Silveira Gomes

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Exercícios físicos para idosos 2. Sistema musculoesquelético 3. Dança 4. Video games I. Título II. Gomes, Anna Raquel Silveira III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

CDD (20. ed.) 613.70449



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação Física




TERMO DE APROVAÇÃO


ELISÂNGELA VALEVEIN RODRIGUES

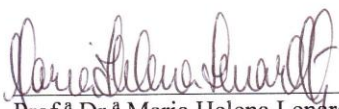
“Efeitos dos exercícios de dança com vídeo game nos fatores intrínsecos relacionados a quedas em idosas da comunidade”


Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Educação Física – Área de Concentração: Exercício e Esporte; Linha de Pesquisa: Atividade Física e Saúde; do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:


Prof.ª Dr.ª Anna Raquel Silveira Gomes
Presidente / Orientadora - UFPR


Prof. Dr. Gleber Pereira
Membro Interno


Prof.ª Dr.ª Estela Iraci Rabito
Membro Externo


Prof.ª Dr.ª Maria Helena Lenardt
Membro Externo


Prof.ª Dr.ª Victoria Zeghbi Cochenski Borba
Membro Externo

Curitiba, 29 de Julho de 2016.

Dedico este trabalho a todos aqueles que me acompanharam nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

A minha família, meu esteio e porto seguro. Meus pais por me darem a vida, por me ensinarem a voar e por consertarem as minhas asas todas as vezes que as machuquei, para que eu continuasse meu voo. Hoje sei que o quanto me fortaleceram, pois com o ensinamento de vocês tenho base para consertá-las! Todo o apoio e orientações que me deram, ajudaram-me a continuar nestes 4 anos. Agradeço aos meus irmãos queridos que me proporcionam a alegria constante com os meus presentes, meus sobrinhos lindos, fofos e amados! À família que escolhi: meu sogro, sogra, cunhadas e sobrinho que suprem a distância dos meus.

Ao meu grande amor Eduard W. Goossen, que compartilhou todos os momentos nestes 4 anos e sempre esteve ao meu lado apoiando, aconselhando e principalmente incentivando. Pela grande compreensão e companheirismo. Eu divido esta vitória com você! Esta é mais uma de muitas que ainda viveremos juntos!

Aos meus “*irmãos mais velhos*” Jarbas Melo Filho e Luiza Herminia Gallo. Vocês representaram para mim o que os meus irmãos mais velhos sempre foram e são para mim: meu exemplo e símbolo de força! Vocês me protegeram, auxiliaram, orientaram e me guiaram conduzindo para os melhores caminhos. Quando penso em vocês meu coração transborda em gratidão, que talvez as palavras não consigam expressar o tamanho desta gratidão! Jarbas, o bendito fruto, não podia ter sido pessoa melhor a compor o grupo justamente no momento das coletas, veio a somar, contribuir e trazer a serenidade masculina para nos acalmar. É uma pessoa maravilhosa! Divertido, educado, sincero, sempre disposto a ajudar, justo e com tamanha sensibilidade nos dando força com suas belas frases e conselhos. E Luiza, que pessoa maravilhosa! Minha irmã desde o começo, a confiança desde o começo! Amor e parceria a primeira vista! A pessoa que eu precisava para estar comigo nesta jornada, que procurei durante dois anos, até que você chegou! Você me mostrou e ensinou a importância do grupo que estava esmorecendo! Minha amiga, conselheira para vida profissional e pessoal, coorientadora em muitos momentos. Foram muitos cafés, almoços e jantares de lamúrias, mas muito, muito mais de comemorações para cada vitória que obtínhamos! Minha Irmã “*Gêmea Ativar*” para sempre no meu coração!

A Carla Tissiane Barreto, “*filha do meio*”, pelo apoio, carisma e por, com sua presença, sempre me lembrar de Deus e da religiosidade.

A Audrin Said Wojciechowski, “*a filha caçula*”, pela parceria, auxílio nas coletas, pela imensa paciência e calma transmitidas a nós. Pela sua disponibilidade e sua presença sempre essencial no Biodex!

À Lígia Inez da Silva que foi como anjo enviado a nós. Sempre disposta a nos ajudar sem maiores pretensões, que surgia sempre quando não sabíamos a quem recorrer e sempre com um coração enorme e frases de carinho nos dando o suporte emocional e técnico. Pela cordialidade com as idosas nos ensinando sempre, e claro pelas orações despendidas a nós!

A Darla S. Macedo, Simone Biesek e Letícia Hacke por todo auxílio e parceria nas coletas.

Às professoras Maria Eliana M. Schieferdecker, Estela Iraci Rabito e Sílvia Valderramas pelas contribuições na proposta deste projeto.

Às alunas de iniciação científica do Curso de Fisioterapia da UFPR, Jordana Barbosa e Bruna Cavon Luna que nos ajudaram na coleta de dados e treinamento das idosas.

A Tainá Ribas Melo pelo apoio técnico e emocional em todos os momentos, mesmo nos nossos cafés, trouxe-me muito aprendizado para vida profissional, pessoal e para a alma.

Às queridas amigas Bianca Drabovski, Talita G. G. Zotz, Hilana R. F. Martins, Liliana L. Rossetin pelo apoio emocional e pela troca de experiências.

A Roberta C. D. Bohrer por me ensinar a utilizar o Biodex e plataforma de força. A Christiane L. Prado-Medeiros e Marcela A. Silva-Couto que nos receberam com muita gentileza na Universidade Federal de São Carlos e nos deram apoio técnico para a análise das ressonâncias magnéticas.

Ao médico Geriatra Dr. Vitor Last Pintarelli pela avaliação das idosas e pela grande contribuição no planejamento deste projeto.

À médica de Saúde da Família Dr^a. Evellyn S. J. Sabino que nos indicou grupos de idosas para participação neste projeto e sempre esteve disposta a ajudar. Médica que além de competente é um exemplo a ser seguido na função que atua.

Ao Serviço de Prevenção e Reabilitação do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), especialmente a Cláudia Bomfim pela disponibilização da sala para avaliação das idosas, e ao Itamar, Jussara, Adriane e Araújo, profissionais responsáveis e dedicados que foram muito gentis e cordiais ao dividirem o espaço conosco.

Ao Dr. André Francisco Gomes, representando o DAPI - Diagnóstico Avançado por Imagem – DAPI, Liga das Senhoras Católicas de Curitiba, pelo fornecimento das ressonâncias magnéticas. Agradecemos também ao eficiente serviço desenvolvido pelos funcionários do DAPI, desde a recepção à psicóloga solicitada algumas vezes.

Ao Diretor de Ensino e Pesquisa do Hospital de Clínicas da UFPR, Dr. Eduardo Novak pela autorização da realização do estudo.

A Ana Tereza B. Guimarães que não poupou esforços e tempo para me auxiliar com a estatística, mesmo estando “teoricamente” indisponível, devido aos seus compromissos, esteve sempre disposta a me ajudar! Foram incontáveis emails, reuniões via *Skype*, ligações e até mesmo de maneira “expressa” via “*WhatsApp*”. Agradeço imensamente sua atenção, compreensão e por toda sua ajuda na análise estatística e por me ensinar, assim como a Anna Raquel, que as dúvidas estarão sempre presentes, mesmo após termos respondido a uma pergunta inicial, novas surgirão. Isto é Pesquisa!

Ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPEDF) da UFPR pelo aprendizado obtido ao longo destes 6 anos (2 de Mestrado e 4 de Doutorado). Ao Rodrigo, técnico administrativo da PPEDF –UFPR pela cordialidade e disposição sempre em nos atender e nos orientar.

Aos professores que participaram da qualificação deste projeto: Paulo César Barauce Bento, Joice Mara Facco Stefanello, Império Lombardi Júnior, André Luiz Félix Rodacki, Estela Iraci Rabito, Karina Gramani Say e minha orientadora pelo grande contribuição e aprendizado que nos proporcionaram.

Aos professores que fizeram parte da banca da defesa da minha tese: Anna Raquel S. Gomes, Estela Iraci Rabito, Gleber Pereira, Maria Helena Lenardt e Victória Zeghbi Cochenski Borba. Em especial, ao professor Paulo César Barauce Bento, que não pôde comparecer no dia da defesa, mas fez seu parecer posteriormente e com isso, juntamente com os outros professores, muito contribuiu para a finalização desta tese.

Ao Professor Dr. André L. F. Rodacki por nos disponibilizar o Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) para uso do equipamento Biodex e por facilitar a aquisição do colchonete para a realização deste estudo.

Ao professor Ricardo Lehtonen R. Souza, do Departamento de Genética da UFPR que me recebeu e permitiu o uso do laboratório para extração de DNA e análises do telômero (Cenas do Próximo Capítulo) e a Luciana e Carla que pacientemente me auxiliaram nos procedimentos do laboratório.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento concedido ao projeto em meu nome, na Chamada CNPq-SETEC/MEC Nº 17/2014, número de processo: 467987/2014-9.

Ao Instituto Federal do Paraná (IFPR), especialmente à Pró-Reitora de Extensão, Pesquisa e Inovação pelo incansável incentivo à produção de conhecimento e pelos financiamentos concedidos para a realização deste projeto (Bolsa Pesquisador – Bolsa Grant

Edital 22/2012, Edital Extensão 04/2013, Edital Inovação 05/2013, Edital 15/2013 - Programa Institucional de Apoio à Pesquisa e Edital Extensão 01/2014).

Aos professores do Colegiado do Curso Técnico em Massoterapia do IFPR pela compreensão e apoio em todos os momentos. Especialmente à professora Cibele Savi Stelmach pela parceria e competência ao dividir comigo as responsabilidades do projeto no IFPR e coorientar os alunos bolsistas durante meu afastamento para finalizar o Doutorado.

Ao professor Marlon Vaz do colegiado do Curso de Programação em Jogos Digitais do IFPR que contribuiu para o planejamento e forneceu os equipamentos para este projeto.

Ao colegiado do Curso de Processos Fotográficos do IFPR, especialmente a professora Fabiana Abbema pelo apoio e pelo fornecimento de sala para a condução do projeto.

Aos meus alunos bolsistas inovação (Neyllon Trajino da Costa), iniciação científica Júnior (Karin Christina Gonçalves, Rosemeire Cássia Cunha Araium e Ceres Regina Romão Corrêa) e extensão (Edivaldo da Silva Santana, Pedro Henrique Corrêa Ferreira, Silvanira do Rocio Mello, Keila Alves Fagundes, Michele Colaço de Paula, Leonardo Roesner, Tatiane Brugnolo Ferreira e Bianca Emanuelle Costa Reis), dos cursos Técnicos de Programação em Jogos Digitais, Massoterapia e Enfermagem, que ao longo destes 4 anos muito contribuíram para a continuidade do projeto no IFPR.

Às alunas do curso Técnico em Massoterapia do IFPR, bolsista iniciação científica Júnior Mércia Regina Sturião, bolsistas extensão Camila Rocha dos Santos e Sheila Ferreira da Silva e a aluna voluntária Marlene Lissa no projeto de Reflexologia Podal que deu continuidade ao atendimento às idosas respondendo ao projeto submetido ao CNPq, nº de processo 467987/2014-9. Agradeço a compreensão nesses últimos momentos da preparação da tese e pela responsabilidade e atenção com as idosas no projeto.

Ao Setor de Ciências Jurídicas da UFPR, especialmente a Jane do Rocio Kiatkoski (Chefe da Divisão de Apoio Administrativo) pela concessão da sala para treinamento das idosas, pela cordialidade, atenção e compreensão com a condução do nosso projeto.

Ao instigante telefonema do setor de Comunicação do IFPR em 2012 para eu dar entrevista sobre o uso de jogos virtuais para a reabilitação, momentos antes de eu tentar a vaga de doutorado. Naquele momento não pude dar a entrevista, pois foi um equívoco. Um belo equívoco do destino! De um simples telefonema à grandiosidade de pesquisas realizadas.

Às queridas idosas deste projeto pela compreensão na participação da pesquisa, pelo aprendizado que nos proporcionaram sempre quando as avaliamos. Com certeza vocês cativaram nossos corações e nos acalmaram nos momentos mais difíceis das coletas, mesmo

sem saberem da magnitude da participação de vocês em nosso projeto. E também por todas as orações e novenas dedicadas a nós! Com certeza impulsionaram a realização deste projeto.

Especialmente a minha ORIENTADORA, pois ela sim faz jus a esta posição! Sabe conduzir com maestria todos os trabalhos e alunos que orienta, arranja tempo para nos orientar, para aprender e nos ensinar, e como ensina bem! Ela possui este dom e o desempenha com muito amor! Sente prazer ao ensinar! Vivencia conosco nossas dificuldades e vitórias. E vibra, vibra muito com as vitórias! É uma pessoa que sabe valorizar o aluno e estimular suas potencialidades! Anna Raquel, ouvir um elogio seu acalma a alma, faz valer a pena todas as dificuldades e sacrifícios! Além de professora, você é uma amiga com quem podemos contar, uma amiga que Deus me enviou de presente para dividir este momento comigo e muitos outros, pois sei que nossa amizade irá além dos muros acadêmicos! Você é meu exemplo e orgulho como profissional, como professora, como amiga e como mãe! Mãe-pesquisadora!

Agradeço a todas as dificuldades no meio do caminho, pois aprendi a contorná-las e elas me fizeram mais forte! Também agradeço a todas as conquistas que este projeto me proporcionou. Estes 4 anos foi uma verdadeira escola profissional, acadêmica e principalmente pessoal!

A Deus, a Energia Superior, que permitiu e proporcionou todos estes encontros. Que possibilitou que todas as oportunidades acontecessem. Em vários momentos tive a certeza que coincidências não existem! Tudo faz parte de um emaranhado de situações e (des) encontro de pessoas destinados a acontecer e que sempre ocorrerão para o nosso bem, para que tudo ocorra na maior perfeição que é a Vida!

Gratidão.

“Solidários, seremos união. Separados uns dos outros seremos pontos de vista. Juntos, alcançaremos a realização de nossos propósitos.”

Bezerra de Menezes

RESUMO

O envelhecimento está associado a alterações no sistema neuromuscular que incluem massa e força muscular. Essas modificações predispõem o idoso a quedas, entretanto, a prática de exercícios físicos pode minimizá-las. O treinamento físico com jogos virtuais tem se mostrado eficaz na melhora da funcionalidade e redução do risco de quedas em idosos da comunidade sendo considerada uma excelente estratégia para aumentar o interesse dos idosos e a aderência ao exercício físico. Desta forma, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos dos exercícios de dança com videogame nos fatores intrínsecos relacionados a quedas em idosos da comunidade e comparar os resultados em idosos caídas e não caídas. Foi realizado estudo clínico controlado não randomizado que incluiu quarenta e sete idosos hígidos da comunidade com idade acima de 65 anos que foram alocadas em Grupo Controle (GC, n=25) e Grupo Treinamento (GT, n=22) na 1ª etapa de análise dos resultados. Na 2ª etapa de análise dos resultados, as idosos foram subdivididas em 4 grupos: GT Caídas (n=10); GC caídas (n=12); GT não caídas (n= 12); GC não caídas (n=13). Para o treinamento adotou-se o jogo de dança *Dance Central* para o console *XBOX 360®*, com sensor de movimento *Kinect*. O treinamento foi realizado três vezes por semana, durante 12 semanas. Foram realizadas as seguintes avaliações antes e após as 12 semanas experimentais: pico de torque isocinético concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais, nas velocidades 60°/s e 180°/s; área de secção transversa de quadríceps e isquiotibiais com ressonância nuclear magnética; força de preensão com dinamômetro manual; *Timed Up and Go* (TUG); teste de levantar e sentar 5 vezes; velocidade da marcha (10m); escala de depressão geriátrica (*Geriatric Depression Scale-30*) e medo de cair (*Falls Efficacy Scale-FES-I* Brasil). As diferenças entre os grupos Controle e exercício foram analisadas pelo teste t independente e para os grupos subdivididos em caídas e não caídas utilizou-se o ANOVA fatorial *Two-way* ($p < 0,05$). O treinamento com jogo de dança aumentou a área de secção transversa do quadríceps (Δ GT: $0,6 \pm 1,9 \text{ cm}^2$ vs Δ GC: $-0,4 \pm 1,0 \text{ cm}^2$, $p = 0,02$) e o pico de torque 60°/s excêntrico de quadríceps (Δ GT: $10,7 \pm 13,3 \text{ Nm}$ vs Δ GC: $0,6 \pm 19,4 \text{ Nm}$, $p = 0,04$) quando comparado com o grupo controle. Ainda, idosos caídas apresentaram diminuição dos sintomas depressivos (Δ GT caídas: -4 ± 2 vs Δ GC caídas: 1 ± 2 , $p = 0,0001$) e as não caídas mostraram aumento do pico de torque 180°/s excêntrico de isquiotibiais (Δ GT não caídas: $4,7 \pm 10,2 \text{ Nm}$ vs Δ GC não caídas: $-4,0 \pm 6,6 \text{ Nm}$, $p = 0,04$). O treinamento físico com jogos virtuais pode ser utilizado como exercício para promover hipertrofia muscular esquelética, aumento de força e potência muscular e diminuição dos sintomas depressivos.

Palavras-chave: idoso, exercício físico, videogame, acidentes por quedas, sistema musculoesquelético.

ABSTRACT

Aging is associated with changes in the neuromuscular system including muscle mass and strength. These changes predispose to falls, however, the practice of physical exercise can minimize the age-changes. Physical training with virtual games has been showed to be effective in improving functionality and reducing the risk of falls in community-dwelling older people being considered an excellent strategy to increase the interest and the adherence to exercise. Thus, the aim of this study was to analyze the effects of the video game dance training on fall intrinsic factors in community-dwelling older women and compare the results among fallers and non fallers. A controlled non-randomized clinical trial was conducted including forty-seven healthy older women over 65 years old that were allocated to the control group (CG, n=25) and Training Group (TG, n=22) at the 1st phase of the analysis. On the 2nd phase of the analysis, the older women were allocated in 4 groups: (TG fallers (n=10), CG Fallers (n=12), TG non fallers (n=12) and CG non fallers (n=13). The video game dance training was performed using Dance Central, XBOX 360®, Kinect, three times in a week, 40 minutes each session, during 12 weeks. The following assessments were done pre and post 12 experimental weeks: concentric and eccentric peak of torque of quadriceps and hamstrings at 60°/s e 180°/s, cross-sectional area (CSA) using magnetic resonance image, Timed Up and Go (TUG), Five Times Sit-To-Stand (FTSS), Gait Speed (10m), Geriatric Depression Scale-30 and Falls Efficacy Scale (FES-I Brazil). The difference between CG and TG were analysed by independent t test and for fallers and non fallers groups ANOVA factorial Two-way ($p < 0,05$) was used. The video game dance training increased the quadriceps CSA (Δ TG: $0.6 \pm 1.9 \text{ cm}^2$ vs Δ CG: $-0.4 \pm 1.0 \text{ cm}^2$, $p = 0.02$) and eccentric PT of quadriceps (Δ TG: $10.7 \pm 13.3 \text{ Nm}$ vs Δ CG: $0.6 \pm 19.4 \text{ Nm}$, $p = 0.04$) in the TG compared to CG. The TG fallers decreased the depressive symptoms in relation to CG fallers (Δ TG fallers: -4 ± 2 vs Δ CG fallers: 1 ± 2 , $p = 0.0001$) and the TG non fallers increased the eccentric PT of Hamstrings in relation to CG non fallers (Δ TG non fallers: $4.7 \pm 10.2 \text{ Nm}$ vs Δ CG non fallers: $-4.0 \pm 6.6 \text{ Nm}$, $p = 0.04$). Video game dance training can be used as an exercise to promote musculoskeletal hypertrophy, increase in muscle strength and power and decrease in depressive symptoms.

Key words: older, exercise, falls, video game, musculoskeletal system.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação de Ressonância Nuclear Magnética da Coxa.....	30
Figura 2 - Desenho experimental e Fluxograma do estudo 1.....	50
Figura 3 - Posicionamento da participante para avaliação do pico de torque.	55
Figura 4 - Ressonância Magnética da Coxa.	57
Figura 5 - Movimentos do Protocolo de Dança com Videogame.	61
Figura 6 - Progressão do Treinamento.	62
Figura 7 - Intensidade do Treinamento.....	70
Figura 8 - Desenho experimental e Fluxograma do estudo 2.....	80
Figura 9 - Teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes.	82
Figura 10 - Mobilidade Funcional - <i>Timed Up and Go</i> (TUG).....	83
Figura 11 - Teste de Velocidade da Marcha de 10 Metros.....	84
Figura 12 - Teste de Força de Preensão Manual.	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Protocolo do Treinamento de Dança com Videogame.....	59
Quadro 2 - Valores de Referência para Força de Preensão Manual	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra.....	66
Tabela 2 - Pico de Torque Isocínético.	67
Tabela 3 - Área de Secção Transversa.....	68
Tabela 4 - Qualidade Muscular.	69
Tabela 5 - Caracterização da Amostra Caidoras e Não Caidoras.....	88
Tabela 6 - Histórico de quedas.	89
Tabela 7 – Sintomas Depressivos, Medo de cair, Funcionalidade e Área de Secção Transversa.....	90
Tabela 8 - Pico de Torque de Quadríceps e Isquiotibiais em Caidoras e Não Caidoras.	91

LISTA DE ABREVIATURAS

ACSM	- <i>American College Sports of Medicine</i>
AIVD	- Atividades Instrumentais de Vida Diária
AST	- Área de Secção Transversa
AVD	- Atividades de Vida Diária
CCI	- Coeficiente de Correlação Intraclassa
CON	- Concêntrico
ECC	- Excêntrico
EPM	- Erro Padrão de Medida
FC	- Frequência Cardíaca
FC _{máx}	- Frequência Cardíaca Máxima
FC _{Rep}	Frequência Cardíaca de Repouso
FC _{Res}	- Frequência Cardíaca de Reserva
FES-I – Brasil	- <i>Falls Efficacy Scale – International Brazil</i>
GC	- Grupo Controle
GDS	- <i>Geriatric Depression Scale</i>
GT	- Grupo Treinamento
IMC	- Índice de Massa Corporal
IT	- Isquiotibiais
MMII	- Membros Inferiores
MMSS	- Membros superiores
RNM	- Ressonância Nuclear Magnética
PSE	- Percepção Subjetiva de Esforço
PT	- Pico de Torque
Q	- Quadríceps
QM	- Qualidade Muscular
TDT	- Taxa de Desenvolvimento de Torque
TLS	- Teste de Levantar e Sentar
TUG	- <i>Timed Up and Go Test</i>
vs	- <i>versus</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.2 Objetivos	22
1.2.1 Objetivos gerais	22
1.2.2 Objetivos específicos	22
2 REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 Envelhecimento e Quedas	24
2.2 Adaptações Neuromusculares e Musculoesqueléticas no Envelhecimento	27
2.2.1 Alteração da Massa Muscular	27
2.2.2 Alterações musculoesqueléticas e funcionais	31
2.3 Treinamento Físico em idosos	36
2.4 Treinamento físico com Jogos Virtuais	42
3 ESTUDO 1: EFEITOS DO TREINAMENTO DE DANÇA COM VIDEOGAME NA FUNÇÃO MUSCULAR ESQUELÉTICA DE IDOSAS DA COMUNIDADE	46
3.1 Introdução	46
3.2 Objetivos	47
3.2.2 Objetivos específicos	47
3.3 Hipóteses	47
3.4 Métodos	47
3.4.1 Participantes do Estudo	48
3.4.2 Procedimentos e Instrumentação	50
3.4.3 Avaliação Geriátrica Ampla	51
3.4.4 Avaliação Antropométrica	51
3.4.5 Questionários	52
3.4.6 Pico de Torque Isocinético	54
3.4.7 Área de Secção Transversa e Qualidade Muscular	56
3.4.8 Protocolo de Intervenção	57
3.4.9 Análise Estatística	63
3.5 Resultados	65
3.5.1 Caracterização da Amostra	65
3.5.2 Efeitos do Treinamento	66
3.5.3 Intensidade do Treinamento	69
3.6 Discussão	71

3.7 Conclusão.....	76
4 ESTUDO 2: EFEITOS DO TREINAMENTO DE DANÇA COM VIDEOGAME NA FUNÇÃO MUSCULAR ESQUELÉTICA, MEDO DE CAIR E SINTOMAS DEPRESSIVOS DE IDOSAS CAIDORAS E NÃO CAIDORAS DA COMUNIDADE	77
4.1 Introdução	77
4.2 Objetivos	78
4.2.1 Objetivos Gerais	78
4.2.2 Objetivos Específicos	78
4.3 Hipóteses.....	79
4.4 Métodos	79
4.4.1 Procedimentos e Instrumentação	80
4.4.2 Histórico de Quedas e Avaliação Individual de Saúde.....	81
4.4.3 Avaliação Funcional	81
4.4.4 <i>Geriatric Depression Scale</i>	85
4.4.5 Escala de Medo de Cair – <i>Falls Efficacy Scale International Brazil</i>	86
4.4.6 Análise estatística	86
4.5 Resultados	87
4.5.1 Caracterização da amostra	87
4.5.2 Efeitos da intervenção.....	90
4.6 Discussão	92
4.7 Conclusão.....	96
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	117
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	132

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem sido observada a diminuição da natalidade e da mortalidade, pois a fecundidade tem se tornado cada vez menor e a expectativa de vida, maior. No cerne dessa transição, observa-se o aumento progressivo da proporção de idosos e a redução relativa de jovens (BRITO *et al.*, 2011).

O envelhecimento é um processo fisiológico e dinâmico caracterizado por alterações sistêmicas que fazem com que o indivíduo seja acometido por incapacidades progressivas, dificultando sua adaptação ao ambiente em que vive e, conseqüentemente, deixando-o vulnerável ao aparecimento de doenças degenerativas e crônicas (CANDORE *et al.*, 2006; VILAÇA *et al.*, 2013). Sobretudo as doenças do sistema musculoesquelético que acarretam declínio físico e prejudicam o desempenho das habilidades motoras, funcionalidade e equilíbrio (CASEROTTI, 2010; DEL DUCA *et al.*, 2012; BALLAK *et al.*, 2014).

A diminuição da mobilidade é uma das maiores causas de disfunções musculoesqueléticas relacionadas à senescência e é um importante determinante para a diminuição da força e da potência muscular, denominada dinapenia, e da massa e força muscular, denominada sarcopenia (LANG *et al.*, 2010; CLARK; MANINI, 2010; RUWER *et al.*, 2005; CALLISAYA *et al.*, 2009; MORLEY *et al.*, 2011).

A sarcopenia é caracterizada pela redução da massa muscular de forma lenta, progressiva e associada à diminuição de força muscular. A redução da síntese de proteínas causa a diminuição da massa muscular e substituição por tecido adiposo e fibrótico que pode acarretar déficits físico-funcionais (SIQUEIRA *et al.*, 2007; VILAÇA *et al.*, 2013; BARONI *et al.*, 2013).

Outras alterações presentes no processo de envelhecimento são: redução da densidade mineral óssea; deterioração visual e vestibular; alterações somatossensoriais, que contribuem para diminuição da mobilidade; e fraqueza muscular. A redução da força muscular, principalmente nos membros inferiores, está fortemente relacionada ao declínio no desempenho das tarefas diárias e no equilíbrio, causando comprometimento da velocidade da marcha e conseqüentemente predispondo o idoso a quedas (LORD; SHERRINGTON; MENZ, 2001; VILAÇA *et al.*, 2013; BARONI *et al.*, 2013; BALLAK *et al.*, 2014).

As quedas são consideradas como um dos maiores problemas de saúde que acompanha o envelhecimento (CAMARGOS *et al.*, 2010). No Brasil, estima-se que 30% de idosos com idade igual ou superior a 60 anos, teve a experiência de pelo menos uma queda (CRUZ *et al.*, 2012). Esta taxa aumenta com o avançar da idade, é maior entre as pessoas que

vivem em ambientes institucionais sendo maior a incidência no sexo feminino. Este achado assemelha-se a pesquisas realizadas no Brasil e em outros países (FHON *et al.*, 2013).

Nos dados do DATASUS de 2012, em Curitiba - PR e região metropolitana a taxa de internação decorrente de quedas em idosos com idade acima de 60 anos é de 26,36 para cada 10 mil habitantes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012). São gastos em média 81 milhões de reais com fraturas decorrentes de quedas em idosos no Brasil (BRASIL, 2009). Além do dano físico significativo ou morte, o impacto psicológico de uma queda pode resultar em medo de cair, restrição de atividades físicas e sociais, o que gera maior risco de quedas e frequentemente conduz para a dependência e declínio na qualidade global de vida do idoso (ETMAN *et al.*, 2012).

De 30% a 73% dos idosos que caíram apresentam posterior medo de cair. Esta situação pode causar a síndrome de ansiedade pós-queda, que resulta em restrição de atividades de vida diária. Além disso, leva à perda de confiança na capacidade de deambular com segurança, o que pode resultar em maior declínio funcional, depressão, sentimentos de desamparo e isolamento social (RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006; CLEMSON *et al.*, 2012). Além da associação da recorrência de quedas ao medo de cair, a diminuição da mobilidade e falta de atividade física são fatores também condicionantes para o risco de quedas (RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006; STEVENS; MAHONEY; EHRENREICH, 2014).

Indivíduos funcionalmente independentes e não deprimidos também apresentam risco maior de lesões, pelo fato de serem mais ativos. Desta forma, este é mais um fator associado a quedas juntamente com a dinapenia, sarcopenia e o sexo feminino (RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006).

Assim, a prevenção é importante no sentido de minimizar problemas secundários decorrente de quedas (SIQUEIRA *et al.*, 2007). A prática de atividade física é indicada para a melhora da mobilidade funcional, dos parâmetros de força, massa e potência muscular, controle postural, flexibilidade, capacidade cardiorrespiratória, entre outros (GARBER *et al.*, 2011). Especialmente para os idosos, os exercícios físicos têm importância na saúde física e funcional, além de papel socioeconômico fundamental, na medida em que supre as necessidades da elevada expectativa de vida atual. Logo, a prática regular de exercícios físicos pode propiciar melhora da qualidade de vida, diminuição de gastos com hospitalizações e com o tratamento das morbidades (SHERRINGTON *et al.*, 2011).

Nesse sentido, diferentes protocolos de exercícios físicos têm sido realizados na população idosa para melhorar o equilíbrio, a força e potência muscular nos membros

inferiores, prevenindo assim, o risco de quedas (TIEDMANN *et al.*, 2011; SHERRINGTON *et al.*, 2011). Entretanto, apesar da grande quantidade de estudos relacionados à prática de exercício físico em idosos, os resultados ainda são bastante divergentes e não existe consenso sobre os parâmetros de intervenções eficientes para diminuir o risco ou recidivas de quedas em idosos (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). Muitos fatores estão relacionados à baixa qualidade dos estudos, baixa aderência ao programa de exercícios, divergência metodológica e falha na descrição dos métodos (STUDENSKI *et al.*, 2010; WANDERLEY *et al.*, 2013; ISHIGAKI *et al.*, 2014).

Nos últimos anos a prática de exercício físico com o uso de interface virtual tem sido uma maneira de se realizar exercícios considerados mais motivantes que os exercícios tradicionais (STUDENSKI *et al.*, 2010; CHUANG *et al.*, 2015). Estudos têm verificado que a prática de *exergames* (exercício com videogame) por idosos tem incrementado o equilíbrio, a funcionalidade, os fatores cognitivos, os sintomas depressivos, o medo de cair, bem como a força muscular. (BATENI, 2012; CHEN *et al.*, 2012; DANIEL, 2012 ; DUQUE *et al.*, 2013; FRANCO *et al.*, 2012; MAILLOT *et al.*, 2012; PLUCHINO *et al.*, 2012; SINGH *et al.*, 2012; SINGH *et al.*, 2013; SZTURM *et al.*, 2011; VAN DEN BERG *et al.*, 2016; SCHOENE *et al.*, 2015; GSCHWIND *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2013; CHUANG *et al.*, 2015).

Os exercícios de dança com videogame têm sido também realizados em alguns estudos com o objetivo de promover melhora do equilíbrio, tempo de reação e funcionalidade (STUDENSKI *et al.*, 2010; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012; PICHIERRI *et al.*, 2012). Sendo que foi verificado que a dança promove o ganho de força muscular em idosas com idade superior a 65 anos, devido às contrações concêntricas e excêntricas realizadas com deslocamentos em diversas posições para que o indivíduo pratique a coreografia (PEREIRA; SCHETINO; MACHADO, 2010; SHIGEMATSU *et al.*, 2002; CEPEDA *et al.*, 2015). Além disso, a força dos membros inferiores é um dos principais fatores relacionados ao equilíbrio postural (LORD; SHERRINGTON; MENZ, 2001; HASSON *et al.*, 2014). Dessa forma, a realização de exercício de dança com videogame é uma estratégia para se verificar os efeitos sobre a força muscular concêntrica e excêntrica de membros inferiores.

O aumento da força muscular pode promover o aumento da massa muscular. Estudos que realizaram exercícios tradicionais tais como: de força, potência e aeróbio relataram o aumento da área de secção transversa e/ou volume muscular após a prática de exercício de força em idosos de ambos os sexos (65 a 75 anos), 3 vezes na semana, após nove semanas (TRACY *et al.*, 1999) e após 12 semanas (FRONTERA *et al.*, 2003), exercícios de força (70%-90% 1RM) e de potência (30%-50% 1RM) em idosos de ambos os sexos (60 a 80

anos), 2 vezes por semana, durante 16 semanas em (WALLERSTEIN *et al.*, 2012), e exercício aeróbio em bicicleta ergométrica em idosas (71 ± 2 anos), 3 a 4 vezes na semana após 12 semanas (HARBER *et al.*, 2009).

Apesar dos estudos realizados com interface virtual relatarem aumento da força muscular, a maioria dos estudos verificou a força isométrica (GSCHWIND *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2013) e não isocinética, sendo que contrações concêntricas e excêntricas são requisitadas durante a realização das atividades de vida diária. Dessa forma, é necessário investigar os efeitos do exercício de dança associada à interface virtual na força muscular isocinética concêntrica e excêntrica. Além disso, devido ao fato de a força favorecer ao aumento de massa muscular (SCHOENFELD, 2010), é necessário verificar também, os efeitos do treinamento de dança virtual na massa muscular.

Embora os efeitos dos exercícios com videogame na melhora da funcionalidade, equilíbrio, força muscular, dos fatores cognitivos, dos sintomas depressivos e do medo de cair, ainda são necessárias mais pesquisas antes de se recomendar *exergames* como uma estratégia de prevenção de quedas (GSCHWIND *et al.*, 2015). Alguns estudos não relatam as circunstâncias e as consequências das quedas, a intensidade do treinamento, a descrição do programa de treinamento e os desfechos psicológicos, sendo estes de grande influência na ocorrência de quedas (EL-KHOURY *et al.*, 2013).

Sendo assim, é necessária a condução de estudos controlados que busquem investigar os efeitos do treinamento físico com jogos virtuais sobre a função muscular e fatores como medo de cair e sintomas depressivos ligados aos riscos de quedas em idosas da comunidade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos gerais

Analisar os efeitos do treinamento físico de dança com videogame nos fatores intrínsecos relacionados a quedas em idosas da comunidade.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos da dança com videogame na função muscular esquelética de idosas da comunidade antes e após 12 semanas experimentais.

- Avaliar o efeito do treinamento de dança com videogame na função muscular esquelética, medo de cair e sintomas depressivos em idosas caídas e não caídas residentes na comunidade antes e após 12 semanas experimentais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Será apresentada revisão de literatura sobre as alterações neuromusculares que acometem o envelhecimento, as consequências destas alterações nas quedas e o papel do exercício físico no envelhecimento.

Inicialmente serão abordadas informações sobre o envelhecimento e quedas. Na sequência serão apresentados os mecanismos relacionados com as adaptações neuromusculares, musculoesqueléticas e funcionais que acompanham o envelhecimento, bem como serão apresentados os tipos de exercícios físicos que têm sido utilizados com idosos. Para finalizar será apresentada revisão sobre o treinamento físico com jogos virtuais em idosos.

2.1 Envelhecimento e Quedas

A transição demográfica, caracterizada pelo envelhecimento da população é um fenômeno global resultante de fatores que incluem as taxas de fertilidade mais baixas e aumento da expectativa de vida (SIQUEIRA *et al.*, 2011). De acordo com a Organização Mundial de Saúde o número de pessoas idosas no mundo passará de 688 milhões, observado em 2006, para quase dois bilhões de pessoas segundo projeções para 2050, quando a população de idosos será muito maior do que a de crianças com menos de 14 anos de idade pela primeira vez na história da humanidade (WHO, 2010). Assim, acredita-se que com este processo de envelhecimento haverá grande impacto sobre as economias e os sistemas de saúde dos países (SIQUEIRA *et al.*, 2011).

O envelhecimento, apesar de ser um processo natural, gera no organismo diversas alterações, como modificações da composição corporal, alterações na massa e força muscular, menor tempo de reação, menor velocidade de contração muscular, diminuição da agilidade e coordenação, comprometimento do equilíbrio estático e dinâmico, diminuição da flexibilidade e da mobilidade articular, que favorecem a instabilidade postural e predisõem o idoso a quedas (REBELLATO, 2006; AAGAARD *et al.*, 2007; PIJNAPPELS *et al.*, 2008; LAROCHE *et al.*, 2010; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). As quedas podem ser definidas como evento inesperado em que o indivíduo cai no solo ou em outro nível inferior, excluindo mudanças de posição intencionais para se apoiar em móveis, paredes ou outros objetos (WHO, 2010).

Aproximadamente 30% dos idosos que vivem na comunidade caem pelo menos uma vez por ano em países desenvolvidos. A incidência aumenta com a idade, ocorrendo em aproximadamente 50% em idosos da comunidade com 85 anos ou mais e impactam profundamente a saúde e a qualidade de vida das pessoas idosas (SEGEV-JACUBOVSKI *et al.*, 2011; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012; HARTHOLT *et al.*, 2012; STEVENS; MAHONEY; EHRENREICH, 2014). No Brasil as quedas representam 27,6% e estão associadas com a idade avançada, sexo feminino, obesidade e estilo de vida sedentário (SIQUEIRA *et al.*, 2011).

No Paraná, segundo o DATASUS, no ano de 2014 as quedas foram a causa mais frequente de internações de idosos, com registro de 6.155 internações, com custo para o SUS de R\$ 9.839.306,00 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Entre cinco e 10% das quedas resultam em ferimentos graves, tais como lesões na cabeça ou fraturas do colo femoral, resultando em hospitalização e perda geral de mobilidade, sendo fator relevante relacionado à morte em cerca de 20% dos casos. Isso faz com que as quedas não sejam só a principal causa de mortalidade após a lesão em idosos, mas também uma grave ameaça para a vida independente na população idosa (SEGEV-JACUBOVSKI *et al.*, 2011; TIEDEMANN *et al.*, 2011; KÖNIG *et al.*, 2014).

A queda pode levar à diminuição da funcionalidade ocasionando a “síndrome pós-queda” em que o idoso apresenta dificuldades em realizar tarefas complexas, que podem gerar maior probabilidade de sofrerem novas quedas. Com isso, ocorre o aumento da dependência, perda de autonomia, confusão, imobilização e depressão, que levarão a restrições ainda maiores nas atividades de vida diárias (WHO, 2010; FHON *et al.*, 2013), o que contribui para que se tornem mais frágeis (VERAS *et al.*, 2007).

Mesmo na ausência de história de queda ou quando não há dano físico após a queda, cerca de um terço dos idosos desenvolvem medo de cair que leva a restrições autoimpostas em mobilidade, atividade reduzida, depressão, isolamento social e subsequente aumento do risco de cair (KÖNIG *et al.*, 2014; FHON *et al.*, 2013). Não é de estranhar, portanto, que quedas e suas consequências são uma grande preocupação dos profissionais da área da saúde e para os gestores dos sistemas de saúde (SEGEV-JACUBOVSKI *et al.*, 2011; HARTHOLT *et al.*, 2012; FHON *et al.*, 2013; KÖNIG *et al.*, 2014).

As causas das quedas em idosos são consideradas multifatoriais, relacionadas a fatores intrínsecos e extrínsecos. Os intrínsecos caracterizam-se por declínios sensório-motor, tais como visão, estabilidade postural, função vestibular, força muscular nos membros inferiores e tempo de reação, bem como alterações cognitivas, dor, aspectos como medo de cair e

depressão; alterações na marcha; uso de medicamentos psicotrópicos (LORD; SHERRINGTON; MENZ, 2001; RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006; PIJNAPPELS *et al.*, 2008; CALLISAYA *et al.*, 2009; GUIMARÃES; FARINATTI, 2005; MELZER *et al.*, 2004; CHEN *et al.*, 1996; LEONARD *et al.*, 1997; DELBAERE *et al.*, 2009; IINATTINIEMI *et al.*, 2009; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). Os extrínsecos são caracterizados por aspectos sociais e ambientais (pisos escorregadios, tapetes ou tacos soltos, iluminação inadequada, objetos espalhados pelo chão, escadas sem corrimão e animais soltos) (CLEMSON *et al.*, 2008). O risco de cair aumenta de acordo com o número de fatores de risco presentes e com a idade (IINATTINIEMI *et al.*, 2009).

Estudos apontam que uma a cada cinco pessoas, relativamente ativas e viventes na comunidade, relatam medo de cair (KUMAR *et al.*, 2014). Além disso, o sexo feminino, a diminuição da estatura na senescência, baixo peso corporal, obesidade central, fragilidade, polifarmácia e hiperglicemia pré-prandial são fatores associados a quedas em idosos residentes na comunidade (RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006; WU *et al.*, 2013) bem como baixo nível educacional, maior índice de massa corpórea (IMC), menor renda familiar, dificuldade em utilizar transportes públicos, o uso de órteses (bengalas, andadores) para caminhar, baixa percepção de saúde física, problemas de equilíbrio autorrelatados e incapacidade de levantar de uma cadeira (KUMAR *et al.*, 2014).

Os métodos para verificar o risco de quedas normalmente variam de questionários autoaplicáveis a avaliação clínica da função, por meio de avaliação da mobilidade funcional. Em pesquisa são utilizados métodos mais acurados para investigações dos mecanismos neuromusculares, envolvidos com os fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados a quedas em idosos, tais como eletromiografia, dinamômetros plataforma de força e biologia molecular (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). Independentemente das ferramentas utilizadas para investigação dos mecanismos envolvidos com as quedas, o melhor preditor de independência, bem como o fator mais comumente usado para a previsão de queda, é o histórico de quedas (KÖNIG *et al.*, 2014).

O risco relativo para um idoso experimentar uma queda é cerca de três vezes maior para os indivíduos que caíram anteriormente em comparação com aqueles que não caíram. Embora a adição do histórico de quedas possa melhorar a precisão e confiabilidade em identificar indivíduos com alto risco de queda, também é importante identificar indivíduos com risco iminente de um primeiro evento de queda, pois parâmetros médios de marcha e sua variabilidade são componentes-chave para avaliar déficits motores relacionados a quedas em

idosos, e podem ajudar em programas de triagem clínica para identificar o primeiro evento de queda (KÖNIG *et al.*, 2014).

Diretrizes clínicas recomendam que seja realizada uma avaliação multidimensional global do risco da queda, baseada nos seguintes itens: história da queda e sinais/sintomas clínicos decorrentes da queda; revisão dos medicamentos; avaliação da mobilidade; exame de visão, da marcha, de equilíbrio e da função articular dos membros inferiores; exame cognitivo; avaliação da força muscular; e avaliação do estado cardiovascular. Outros componentes da avaliação incluem testes de desempenho funcional e avaliação do ambiente em que o idoso reside (RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006).

É necessário avaliar o risco de quedas por meio de testes dinâmicos da funcionalidade, envolvendo condições de única e múltipla tarefa. Também deve ser realizada avaliação do equilíbrio dinâmico por meio de tarefas como levantar e sentar, mobilidade e marcha (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). Assim, é importante levar em consideração a investigação das alterações e adaptações neuromusculares e esqueléticas que acometem o envelhecimento.

2.2 Adaptações Neuromusculares e Musculoesqueléticas no Envelhecimento

Deteriorações no sistema sensorial e motor, bem como reduções significativas na massa e força muscular e alterações na composição corporal ocorrem com o avançar da idade e acarretam prejuízos no desempenho das habilidades motoras, da funcionalidade e do equilíbrio (SANTOS *et al.*, 2008; CASEROTTI, 2010; CLARK; MANINI, 2010; LANG *et al.*, 2010; FORTE *et al.*, 2013).

2.2.1 Alteração da Massa Muscular

A diminuição da massa e função muscular relacionada à senescência é denominada como sarcopenia, considerada uma síndrome geriátrica sem a necessidade de doença para o seu aparecimento, embora possa ser acelerada em decorrência de algumas doenças crônicas (LANG *et al.*, 2010; CLARK; MANINI, 2010; CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010). Apesar de estar associada à incapacidade física, às comorbidades e ao envelhecimento, a sarcopenia possui base fisiológica própria e não pode ser explicada apenas pelo processo biológico do envelhecimento e senescência (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010).

A diminuição relativa de massa muscular é gradativa ao longo do tempo. Inicia na idade de 30 anos, em que os indivíduos perdem 1-2% de músculo por ano, e na idade de 80 anos, a perda de massa muscular chega a 30% (ALI; GARCIA, 2014), podendo chegar a 50% (FIELDING *et al.*, 2011).

Estima-se que 25% de indivíduos acima dos 64 anos tenham sarcopenia e, que esta porcentagem dobre em indivíduos com idade acima de 80 anos (HALL *et al.*, 2011; ALI; GARCIA, 2014). As causas da sarcopenia são multifatoriais e podem incluir a redução de hormônios anabólicos [testosterona, estrógenos, hormônio do crescimento, *insulin like growth factor-1* (IGF-1)], doenças crônicas, aumento de atividades apoptóticas nas fibras musculares, presença de citocinas pró-inflamatórias (especialmente TNF- α , IL -6), resistência à insulina, o estresse oxidativo devido ao acúmulo de radicais livres, alterações da função mitocondrial das células musculares, declínio no número de motoneurônios α , deficiências nutricionais (deficiência na ingestão de proteína e da vitamina D) e a falta de atividade física (MUSCARITOLI *et al.*, 2010; FIELDING *et al.*, 2011; HALL *et al.*, 2011).

Um dos fatores que contribuem para o desenvolvimento e progressão da sarcopenia é o declínio de estrogênio em mulheres, associado à menopausa. Possivelmente os esteroides sexuais femininos exercem efeitos anabólicos sobre o músculo pela conversão tissular em testosterona (MACALUSO; De VITO, 2004; MALTAIS *et al.*, 2009).

Com o avançar da idade, a diminuição da massa muscular é causada por redução do número e da área da secção transversa das fibras musculares, tanto tipo I quanto tipo II, atrofia muscular mais acelerada. Além disso, ocorrem mudanças qualitativas no músculo do idoso: a tensão específica (força normalizada pela área da secção transversa) do músculo e de ambos os tipos I e II das fibras musculares, é inferior em comparação com um músculo de indivíduo jovem bem como a velocidade de contração máxima (CASEROTTI 2010; LANG *et al.*, 2010).

A redução mais expressiva de fibras do tipo II (rápidas) resulta em mudanças acentuadas na função muscular, como a diminuição de potência necessária para ações como levantar de uma cadeira, subir escadas, ou retomada da postura depois de uma perturbação do equilíbrio muscular, comprometendo a funcionalidade do idoso (LANG *et al.*, 2010).

Com o envelhecimento vários níveis do sistema nervoso são afetados incluindo o córtex motor, a medula espinhal, neurônios periféricos e a junção neuromuscular com diminuição de vesículas sinápticas. Há uma redução substancial no número de neurônios motores alfa na medula espinhal, e pode haver diminuição preferencial de neurônios motores

que fornecem essas unidades motoras rápidas. Estes mecanismos podem acarretar decréscimo e atrofia das fibras musculares (LANG *et al.*, 2010).

No tecido muscular, ocorrem mudanças nas propriedades contráteis do músculo devido ao desequilíbrio entre síntese e degradação das proteínas musculares, bem como ocorre acréscimo do tecido conjuntivo e de gordura intramuscular, redução da área de secção transversa das fibras musculares e diminuição do número de receptores de estrógeno no músculo (KADI *et al.*, 2002; MALTAIS *et al.*, 2009; LANG *et al.*, 2010; ALI; GARCIA, 2014; AKIMA *et al.*, 2015).

A sarcopenia ainda inclui mudanças na arquitetura muscular no que diz respeito à diminuição do comprimento dos fascículos musculares e do ângulo de penetração; alteração da actina; perda de 24-30% da ligação forte da cabeça da miosina; diminuição dos receptores dihidropiridínicos (DHPR) e rianodínicos (RyR), comprometendo o mecanismo de acoplamento-excitação-contração; queda do pico de torque isocinético (60°/s e 240°/s), estes dois últimos aspectos podem explicar a redução da potência muscular e a lentidão motora em idosos (DOHERTY, 2003; ZHONG *et al.*, 2007; NARICI e MAGANARIS, 2007; FRONTERA *et al.*, 2008; MUSCARITOLI *et al.*, 2010; FIELDING *et al.*, 2011). Apesar dos comprovados efeitos deletérios da sarcopenia na função e desempenho físico, a perda de força é mais rápida e mais limitante do que a diminuição da massa muscular (CLARK; MANINI, 2010).

Com a presença de sarcopenia no envelhecimento a área de secção transversa do músculo é consequentemente alterada. Frontera *et al.* (2000) verificaram perdas significativas na área de secção transversa com variação de 12,5 a 16,1% ao longo de 12 anos nos mesmos idosos que possuíam idade inicial de $65,4 \pm 4,2$ anos. Delmonico *et al.* (2009) verificaram a diminuição de 3,2 a 4,9% na área de secção transversa do quadríceps e acúmulo de tecido adiposo intermuscular de 29 a 48,5% em idosos com idade inicial de 70 a 79 anos, em um período de 5 anos. Buford *et al.* (2012) e Akima *et al.* (2015) também constataram, por meio da Ressonância Nuclear Magnética (RNM), maior quantidade de tecido adiposo intermuscular da região da coxa em idosos, quando comparado a adultos jovens (Figura 1).

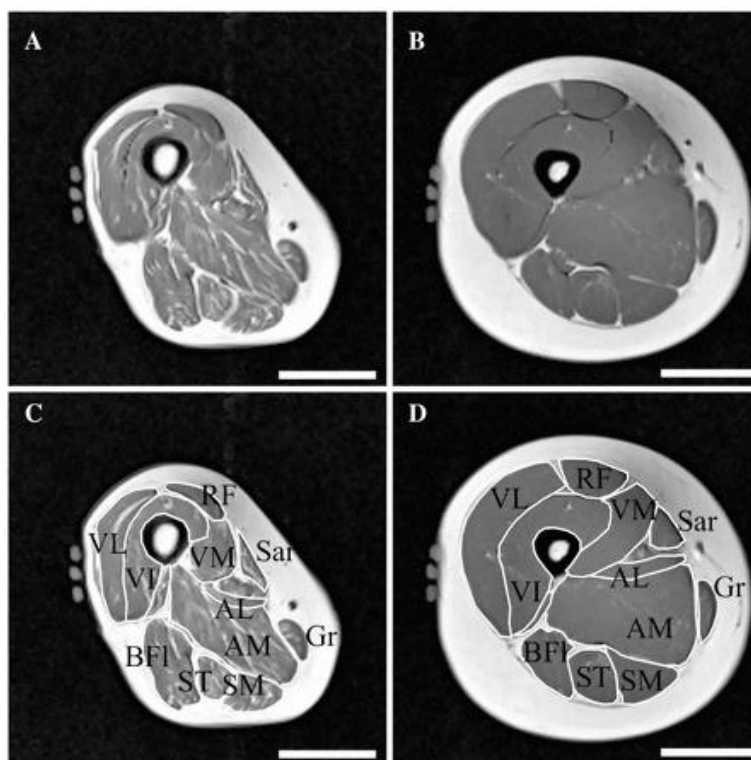


Figura 1 - Representação de Ressonância Nuclear Magnética da Coxa.

A e C representam imagens da coxa de idosa de 69 anos. B e D representam imagens da coxa de mulher de 21 anos. Músculos: VL – Vasto Lateral; VI – Vasto Intermédio; VM - Vasto Medial; RF – Reto Femoral; Sar – Sartório; AL – Adutor Longo; AM – Adutor Magno; Gr – Grácil; BFI – Bíceps Femoral cabeça longa; ST – Semitendíneo; SM – Semimembranoso.

Fonte: Akima *et al.*, 2015

A sarcopenia causada por doenças inflamatórias, doenças crônicas avançadas, doenças musculares debilitantes ou desnutrição denomina-se caquexia (ROUBENOFF *et al.*, 1997; DOHERTY, 2003; GRAY *et al.*, 2011). Nestas situações, ocorrendo a redução da massa muscular esquelética, a sarcopenia é apenas uma das manifestações clínicas da síndrome mais complexa denominada de caquexia, caracterizada pelo balanço energético negativo de proteínas, pela redução de ingestão de alimentos e metabolismo anormal (FEARON *et al.*, 2011)

A diminuição da massa muscular pode resultar em grande declínio da independência física, da qualidade de vida e da taxa de sobrevivência após uma doença crítica. O volume muscular, por conseguinte, é um marcador importante do estado funcional em estudos de sarcopenia e, como tal, é necessária a correta quantificação da massa muscular (GRAY *et al.*, 2011).

Os métodos mais comumente utilizados, de baixo custo e acessíveis para avaliar a massa muscular esquelética incluem antropometria, bioimpedância elétrica e *Dual X Ray Absorptiometry*, sendo que este último já apresenta custo mais elevado e não é encontrado na

maior parte dos ambientes clínicos (KRAUSE, McINTOSH, VALLIS, 2012). Já a RNM e tomografia computadorizada são considerados os padrões ouro e são métodos mais específicos para avaliar a área de secção transversa muscular e a qualidade muscular por possibilitar a análise da densidade muscular. Outros métodos disponíveis incluem a tomografia computadorizada quantitativa periférica (pQCT), ultrassom, excreção de creatinina e de ativação de nêutrons (PAHOR; MANINI; CESARI, 2009).

Com o envelhecimento, vários mecanismos neuromusculares, endócrinos e imunitários contribuem para a piora da massa e da força musculares. Entre os idosos, essas mudanças podem, eventualmente, resultar em perda de mobilidade e independência e aumento do risco de lesão e quedas (LANG *et al.*, 2011).

2.2.2 Alterações musculoesqueléticas e funcionais

a) Funcionalidade

No envelhecimento há a redução da funcionalidade que podem resultar em dificuldades para realização das atividades da vida diária (SPIRDUSO, 1995). Destaca-se neste processo, a diminuição dos componentes físicos da capacidade funcional ou funcionalidade, definida como a capacidade do indivíduo em realizar as atividades da vida diária de maneira segura, eficiente e sem fadiga excessiva (RIKLI; JONES, 2013). Assim, para a realização das atividades cotidianas de maneira independente é necessário que o idoso tenha aptidão funcional, ou seja, capacidade física (coordenação, flexibilidade, força, agilidade, equilíbrio e resistência aeróbia) (PRADO; BARRETO; GOBBI, 2013).

A redução da força e potência musculares relacionada com a idade é denominada dinapenia e pode ser atribuída a fatores neurais e miogênicos, que estão fortemente ligados ao comprometimento da mobilidade no idoso (CLARK e MANINI, 2008; CLARK e MANINI, 2012).

b) Força muscular

O conceito de dinapenia foi criado para diferenciar a diminuição de massa muscular (sarcopenia) da perda de força muscular, pois a sarcopenia não explica por si só a dinapenia (CLARK e MANINI, 2008). A atrofia principalmente de fibras musculares do tipo II, denervação dos motoneurônios, maior coativação da musculatura antagonista e diminuição

dos níveis de atividade física em idosos são algumas das causas da dinapenia (CLARK e MANINI, 2012).

A diminuição na área de secção transversa do músculo, bem como o aumento da atividade muscular antagonista e a diminuição da ativação neural são responsáveis pela redução dos níveis de força máxima em idosos (LAROCHÉ *et al.*, 2010; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). O envelhecimento fisiológico bem como a inatividade física resulta em diminuições na força isométrica máxima, na taxa de desenvolvimento de torque (TDT), e na potência muscular. Mais especificamente, a capacidade de gerar força rapidamente diminui quando comparada a capacidade de produção de força máxima. Esta perda é maior em indivíduos com idade acima de 75 anos (SKELTON *et al.*, 1994; AAGAARD *et al.*, 2002; GARNACHER *et al.*, 2012).

No envelhecimento, os músculos proximais dos membros inferiores (MMII) parecem ser mais afetados pela perda de força muscular do que os dos membros superiores (MMSS), devido ao decréscimo do uso dos MMII em relação aos MMSS (DOHERTY, 2003). Entretanto, a aferição da preensão manual fornece uma estimativa da força em todos os grupos musculares e tem sido usada como preditor de redução da capacidade e mobilidade funcional, quedas e mortalidade em idosos (ABIZANDA *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2010; LAURETANI *et al.*, 2003).

A deterioração da função muscular esquelética, causada principalmente pela redução da TDT, compromete a capacidade do idoso reagir a uma perturbação do equilíbrio, (AAGAARD *et al.*, 2007). Tal parâmetro é importante para a população idosa, na qual a habilidade de gerar resposta rápida de força muscular pode reduzir a incidência de quedas (AAGAARD *et al.*, 2002). Pijnapples *et al.* (2008) acrescentam ainda, que o pico de torque e a TDT são variáveis que estão comprometidas nos membros inferiores em caso de quedas e os principais músculos que apresentam déficits são os flexores e extensores de joelho e planti e dorsiflexores de tornozelos.

A diminuição na TDT e no pico de torque podem estar relacionados com o mecanismo de acoplamento-excitação-contração, que se apresenta alterado no músculo esquelético do idoso, devido à diminuição dos receptores dihidropiridínicos e rianodínicos (FRONTERA, *et al.*, 2008; ZHONG *et al.*, 2007). Este mecanismo afeta diretamente a contração muscular, por causar alterações mioelétricas no tecido muscular esquelético, que podem ser monitoradas pela eletromiografia de superfície, oferecendo informações importantes sobre o comportamento dos músculos quando submetidos à sobrecarga, em diversas angulações e velocidades de execução (DE LUCA, 1997).

Em idosos entre a faixa etária de 65 a 89 anos a força muscular máxima diminui a uma taxa anual de 1,5% e a potência a uma taxa de 3,5% (SKELTON *et al.*, 1994; IZQUIERDO *et al.*, 1999). O volume reduzido e a baixa função muscular dos membros inferiores têm relação com o declínio da potência muscular relacionada com idade (SKELTON *et al.*, 1994).

A força muscular de extensor do joelho em indivíduos nas sétima e oitava décadas de vida são 20-40% menores do que os adultos jovens (DOHERTY, 2003; MACALUSO; DE VITO, 2010) e pode variar até mesmo de 40-53% de acordo com Baroni *et al.* (2013). A perda da força muscular de extensores e flexores do joelho pode variar de 23,7-29,8% ao longo de 12 anos em idosos com idade média inicial de $65,4 \pm 4,2$ anos (FRONTERA *et al.*, 2000) e a diminuição do torque muscular de 13,4 a 16,1%, em um período de 5 anos em idosos com idade inicial na faixa etária de 70 a 79 anos (DELMONICO *et al.*, 2009).

Os resultados combinados de todas as alterações musculares, quantitativas e qualitativas, determinam um declínio progressivo da função muscular global. Do ponto de vista funcional, essas mudanças tornam progressivamente mais difíceis executar atividades motoras diárias, tais como: caminhar, levantar da cadeira, carregar sacolas de compras, devido à redução da funcionalidade e ao maior esforço relativo para realizar cada tarefa motora. (CASEROTTI, 2010).

c) Qualidade Muscular

A qualidade muscular (QM) é a capacidade de gerar força por unidade de massa muscular, sendo calculado pela divisão da força pela massa muscular ($QM = \text{força muscular} / \text{massa muscular}$) (TRACY *et al.*, 1999; GOODPASTER *et al.*, 2006; DELMONICO *et al.*, 2009). Também conhecida como tensão específica, a QM fornece uma estimativa da contribuição de fatores neuromusculares e hipertróficos às mudanças na força. A diminuição da QM é um fator importante a ser considerada no envelhecimento devido a sua relação com disfunções na funcionalidade e as mulheres tendem a sofrer mais com esta alteração que os homens (TRACY *et al.*, 1999). Estudos que acompanharam idosos longitudinalmente durante 3 anos (GOODPASTER *et al.*, 2006) e 5 anos (DELMONICO *et al.*, 2009) relataram que a perda de força em idosos de ambos os sexos mostrou ser mais rápido que a perda de massa muscular, sugerindo o declínio na qualidade muscular (GOODPASTER *et al.*, 2006).

Nesse sentido, Fragala, Kenny e Kuchel (2015) afirmaram que a qualidade do tecido muscular pode ter relativamente maior relevância funcional, sendo considerado um

importante preditor de desempenho físico. A qualidade muscular refere-se à capacidade do tecido para executar suas várias funções, incluindo a contração, metabolismo e condução elétrica. Muitos aspectos da qualidade muscular têm relevância para a capacidade do músculo em desempenhar as suas várias funções, que vão desde o aspecto amplo da produção de força muscular até a composição e morfologia do muscular. Assim, intervenções como a prática de exercícios físicos podem ser benéficas para a melhora da QM. Neste estudo será considerada qualidade muscular a divisão de torque muscular por área de secção transversa ($\text{N}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$), de acordo com Delmonico *et al.* (2009).

d) Locomoção e equilíbrio

Alterações da marcha, em especial a redução da velocidade, são importantes determinantes da independência funcional em relação à idade e do grau de mobilidade que é conferida no processo de envelhecimento (CESARI *et al.*, 2009; BOYER *et al.*, 2012). A diminuição da velocidade da marcha é considerada como fator de risco para incapacidade funcional, alteração cognitiva, institucionalização, quedas e mortalidade (ABELLAN VAN KAN *et al.*, 2009).

O equilíbrio corporal é diretamente afetado pelas alterações da função muscular envolvidas na marcha. Três estratégias de movimento podem ser utilizadas para retornar o corpo a uma fase de equilíbrio: estratégia de tornozelo (quando o corpo se move sobre as articulações do tornozelo), estratégia de quadril (usada quando o centro de gravidade move-se rapidamente, mas com uma amplitude relativamente pequena ou quando a base de sustentação é estreita ou instável) e estratégia do passo (usada quando o centro de gravidade é deslocado além dos limites de estabilidade) (HORAK, 2006).

Hasson *et al.* (2014) observaram que idosos apresentam pior desempenho postural, seja em atividades estáticas ou dinâmicas, e este resultado está fortemente relacionado à força muscular. O equilíbrio também apresentou relação com outros parâmetros musculares como o comprimento da fibra e potência muscular (capacidade de gerar força em função da velocidade). De modo geral, as propriedades musculares explicam 50-60% das alterações de equilíbrio, as demais alterações podem ter relação com outros fatores como tempo de reação e aspectos sensoriais (LORD *et al.*, 1991; HASSON *et al.*, 2014).

Sabe-se que a estabilidade postural é resultante da integração da função sensorial e motora do sistema neuromuscular (HORAK, 2006; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012; HASSON *et al.*, 2014). Com o envelhecimento, alterações degenerativas em

todas as áreas receptoras e de integração, que afetam o sistema sensorial, motor e componentes de adaptação do equilíbrio como as doenças musculoesqueléticas, cardiovasculares, neurológicas e a utilização de muitos medicamentos, podem ocasionar tontura e predispor às quedas interferindo consequentemente em sua funcionalidade do idoso (ROGERS, 2010). Além disso, o tempo necessário para transmitir estímulos, integrá-los centralmente e iniciar o movimento em resposta, é mais lento em idosos o que também predispõe às quedas (ROGERS, 2010; GOBLE 2009).

As informações sensoriais provenientes do sistema visual, vestibular e somatossensorial estabelecem a base do controle postural. Uma disfunção em qualquer parte dos sistemas resulta em prejuízos ao controle postural (BORIN *et al.*, 2010; ROGERS, 2010). Na população geriátrica, a propriocepção é extremamente importante, pois déficits aumentam os riscos para a queda (BACARIN *et al.*, 2004).

Devido ao envelhecimento biológico do sistema nervoso, os idosos apresentam reduzido número de mecanorreceptores cutâneos e articulares, o que contribui para redução do senso de posição articular (MAKI *et al.*, 1999; GOBLE *et al.*, 2009). O *feedback* visual pode ser comprometido devido a doenças visuais relacionadas à idade (catarata, glaucoma, etc) ou a própria diminuição da acuidade visual que acompanha o envelhecimento fisiológico, resultam em alteração no processamento das informações levando a imprecisão espacial, tornando mais difícil transpor obstáculos e manter o controle postural. Além disso, o sistema vestibular é afetado em cerca de 30% das pessoas com idade superior a 70 anos (VAN IMPE *et al.*, 2011; ROGERS, 2010). A hipofunção vestibular leva a alterações da marcha e incluem instabilidade postural, marcha de base alargada e instabilidade em curvas, os quais podem aumentar o risco de quedas (ROGERS, 2010).

De acordo com Suetterlin e Sayer (2014), os idosos apresentam maior ativação cortical do que jovens, para as mesmas tarefas e sua acuidade proprioceptiva é mais afetada quando a atenção é dividida, por exemplo, em caso de dupla tarefa. Dessa forma, os idosos apresentam maior oscilação postural e ativação muscular que os jovens frente a uma situação com dupla e/ou multi atividade (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012).

Idosos com alteração proprioceptiva podem apresentar déficits na coordenação motora e especificamente na posição dos membros, no controle da força, na estabilidade postural e na execução sequências coordenadas do movimento da marcha (SUETTERLIN, SAYER, 2014).

e) Mobilidade articular

Outra consequência do envelhecimento é a diminuição da mobilidade articular (REBELLATO *et al.*, 2006), que compromete padrões de força muscular, equilíbrio e a funcionalidade do idoso para realizar as atividades de vida diárias, particularmente nas tarefas de mobilidade e transferências, favorecendo ao risco de quedas nessa população (STURNIEKS, *et al.*, 2004; HORAK, 2006; BOYER *et al.*, 2012; PETRELLA *et al.*, 2012; KHALAJ *et al.*, 2014). Por estes motivos é de grande importância a avaliação algofuncional das articulações do quadril, joelho, tornozelo e pé (MARX *et al.*, 2006; IMOTO *et al.*, 2009).

Uma forma de prevenir e/ou diminuir a presença dos fatores relacionados ao envelhecimento é o exercício físico, sendo recomendado pelo Colégio Americano de Medicina e Esporte (*American College Sports Medicine*) (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009) e pela Sociedade Americana de Geriatria (*American Geriatrics Society*) (JAGS, 2010).

2.3 Treinamento Físico em idosos

A atividade física é um fator de risco modificável para o declínio da aptidão musculoesquelética e cardiovascular e, portanto, pode ser fundamental para reduzir o risco de quedas em idosos (BOYER *et al.*, 2012).

De acordo com Siqueira *et al.* (2011) 86% dos idosos, avaliados em seu estudo, de um total de 6.624 idosos, apresentavam estilo de vida sedentário. O estilo de vida sedentário acelera a diminuição da acuidade proprioceptiva e, assim, contribui para a piora da independência funcional e aumento de quedas em idosos (SUETTERLIN, SAYER, 2014).

Assim, tem sido reportado que não apenas a atividade física, mas exercícios físicos sistematizados e regulares melhoram a força e potência musculares nos membros inferiores, bem como o tempo de reação e equilíbrio, prevenindo assim, o risco de quedas em idosos (TIEDEMANN *et al.*, 2011). Além disso, a prática de exercícios físicos pode aumentar a área de secção transversa do músculo contribuindo para a diminuição e prevenção da sarcopenia (TRACY *et al.*, 1999; TRACY *et al.*, 2003; FRONTERA *et al.*, 2003; HARBER *et al.*, 2009).

A propriocepção diminui com a idade, mas o exercício físico atenua esta redução (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2007; PETRELLA, 2012). Porém, o mecanismo exato que explique a melhora da propriocepção promovida pelo exercício, ainda é desconhecido, mas provavelmente envolvam adaptações centrais e periféricas do sistema nervoso (GOBLE *et al.*, 2009, GOBLE *et al.*, 2012).

Não existem evidências de que o exercício provoque o aumento de mecanorreceptores, mas há indícios de que o treinamento estimule adaptações morfológicas no principal mecanorreceptor envolvido na propriocepção, o fuso muscular, devido às alterações metabólicas nas fibras intrafusais do músculo e a diminuição da latência do reflexo de estiramento (GOBLE *et al.*, 2009).

De acordo com Leporace *et al.* (2009) quatro elementos devem ser focados para restabelecer os déficits sensório-motores: propriocepção, estabilização dinâmica, controle neuromuscular reativo e padrões motores funcionais.

Os mecanismos de propriocepção envolvem tanto vias conscientes como vias inconscientes. Desta maneira, os exercícios prescritos devem conter tanto estímulos conscientes, para estimular a cognição, assim como alterações repentinas e inesperadas na posição articular, para estimular a atividade reflexa da musculatura (LEPORACE *et al.*, 2009). Os exercícios prescritos devem envolver equilíbrio em superfícies instáveis, enquanto o indivíduo realiza atividades funcionais (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009; LEPORACE *et al.*, 2009; DOMINGUES *et al.*, 2008; PAGE, 2006).

O objetivo do treinamento da estabilização dinâmica é melhorar a co-ativação entre os músculos antagonistas. Exercícios para estimular a propriocepção e estabilização dinâmica devem ser realizados em cadeia fechada e com pequenos movimentos, uma vez que a compressão estimula os receptores articulares e as alterações na curva de comprimento-tensão estimula os receptores musculares (LEPORACE *et al.*, 2009).

Exercícios de reposicionamento dos membros também devem ser realizados, para estimular o senso de posição articular e controle neuromuscular (LEPORACE *et al.*, 2009).

O controle neuromuscular reativo é alcançado por meio de exercícios que gerem situações inesperadas, como perturbações em superfícies instáveis em apoio unipodal e durante a marcha (PAGE, 2006; DOMINGUES *et al.*, 2008; CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009; LEPORACE *et al.*, 2009). A progressão do treinamento sensório-motor pode se dar a partir de alterações dos padrões dos exercícios realizados partindo de apoio bipodal para unipodal, exercícios com olhos abertos para olhos fechados e estímulos em diferentes superfícies (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009; LEPORACE *et al.*, 2009; DOMINGUES *et al.*, 2008; PAGE, 2006).

De acordo com o *American College Sports of Medicine* (ACSM), a Yoga e Tai Chi promovem melhora no equilíbrio, agilidade, controle motor, propriocepção e qualidade de vida em adultos e idosos. Porém, não se tem ainda recomendações para treinamento neuromotor devido à escassez de estudos, principalmente para se determinar a frequência,

duração e intensidade e programas de treinamento. Alguns estudos sugerem a frequência de 2 a 3 vezes na semana com duração de 20 a 30 minutos (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009; SHERRINGTON *et al.*, 2011; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012).

O ACSM (2009) ainda reporta que para idosos caídores e com déficit de mobilidade não existe consenso sobre a frequência, intensidade e tipo de exercícios de equilíbrio. As recomendações são exercícios que incluam: exercícios posturais com dificuldades progressivas que evoluam para a diminuição da base de suporte; exercícios dinâmicos com perturbação do centro de gravidade; exercícios que ativem a musculatura postural; exercícios com diminuição dos estímulos visuais (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009).

Suetterlin e Sayer (2014) acrescentam que os treinos posturais e Tai Chi têm mostrado relação com o aumento da acuidade proprioceptiva em idosos ativos. No entanto, é necessário pensar em estudos futuros que combinem o exercício proprioceptivo com atividades que gerem o aumento da demanda cognitiva em idosos, pois esta associação potencializa a aprendizagem proprioceptiva.

Sherrington *et al.* (2011) recomendam que o exercício para prevenção de quedas devem fornecer um desafio de equilíbrio moderado ou alto (com redução da base de apoio, perturbação do centro de gravidade e não utilização dos MMSS como apoio) e ser realizado por pelo menos 2 horas por semana; os exercício devem visar tanto a comunidade em geral quanto idosos com alto risco de quedas; exercício pode ser realizado em um grupo ou individualmente em casa; treino de força e caminhada podem ser incluídos no treinamento de equilíbrio, mas em indivíduos de alto risco de quedas não deve ser prescrito programas de caminhada rápida.

Rossi *et al.* (2013), verificaram que o treinamento de equilíbrio com base em perturbação, realizado 3 vezes por semana por 6 semanas, em idosas da comunidade, melhorou respostas neuromusculares, tais como o tempo de reação muscular e ativação muscular do tornozelo e, conseqüentemente, ajudou a capacidade do corpo para manter o centro de pressão. Porém, após um período de 6 semanas de destreinamento, os ganhos não foram mantidos para a maioria das variáveis analisadas. Além disso, não foram observadas alterações entre os desfechos analisados para os músculos do quadril e do joelho ou para amplitudes eletromiográficas de todos os músculos na fase final de ativação, em resposta à perturbação. Portanto, pode-se sugerir que é necessário período de treinamento maior que seis semanas para manutenção dos ganhos neuromusculares em idosas.

Ishigaki *et al.* (2014) buscaram em sua revisão sistemática determinar se o treino de força para MMII são efetivos para prevenção de quedas em idosos. Doze estudos foram

incluídos e como resultado, verificaram que 50% dos estudos avaliaram os efeitos de protocolos de treinamento de força e exercícios para os grupos musculares na região do quadril, joelho e tornozelo. Sessenta e sete por cento dos estudos realizaram treinamento funcional como forma de intervenção. Quarenta e dois por cento utilizaram carga no treinamento, dezessete por cento utilizaram o peso corporal e o restante não descreveu se utilizaram sobrecarga e como empregaram o uso da carga. Os autores relataram como limitação dos estudos avaliados a falta de descrição detalhada dos protocolos de intervenção, principalmente devido ao fato de a utilização de cargas, a frequência do treino, números de série e de repetições do exercício, bem como o tempo de intervenção, estarem diretamente relacionados com as respostas do exercício para prevenção de quedas em idosos.

Apesar de todos os estudos analisados mencionarem diminuição no número de quedas em resposta ao treinamento físico, os autores dessa revisão sistemática relataram a dificuldade em recomendar a frequência e intensidade do treinamento de força para se evitar quedas, justificando que muitos dos estudos combinaram os exercícios de força com treinamento de equilíbrio, exercícios de atividades de vida diária, treino de marcha, e alongamento muscular, bem como que a qualidade metodológica dos estudos deixou dúvidas sobre a eficácia de exercícios de força nos MMII para prevenção de quedas em idosos. Entretanto, ressaltaram a realização de exercícios de força com carga, ao invés de treinamento funcional (ISHIGAKI *et al.*, 2014).

De acordo com Chodzko-Zajko *et al.* (2009) e Granacher, Muehlbauer e Gruber (2012), exercícios de força são efetivos para o aumento de força e da massa muscular em idosos, quando realizados treinamentos de alta intensidade [80% de 1 Repetição Máxima (RM)] com tempo superior a 12 semanas de intervenção, três vezes na semana com três a quatro séries de oito a 12 repetições, sendo mais efetivos que treinamento de baixa intensidade e curtos períodos.

Com relação à área de secção transversa muscular (AST), estudos verificaram o efeito do treinamento de força (TRACY *et al.*, 1999; FRONTERA *et al.*, 2003), potência (WALLERSTEIN *et al.*, 2012) e aeróbio (HARBER *et al.*, 2009) no aumento da AST do músculo quadríceps.

Tracy *et al.* (1999) verificaram aumento na área de secção transversa de 12% no músculo quadríceps de idosos de ambos os sexos, masculino e feminino, após nove semanas treinamento de força, 3 vezes na semana. Frontera *et al.* (2003) observaram aumento de 5,5% na área de secção transversa do quadríceps após 12 semanas de treinamento de força em idosos. Antes da intervenção foi observada a diferença de 33% da área de secção transversa

do quadríceps dos idosos em relação aos indivíduos jovens, demonstrando a grande perda de massa muscular que ocorre com o avançar da idade.

Por outro lado, Wallerstein *et al.* (2012), comparando treino de força (70%-90% 1RM) e de potência (30%-50% 1RM), 2 vezes por semana, durante 16 semanas, em idosos verificaram efeitos similares para treino de força e potência no aumento da força muscular dinâmica e isométrica, aumento da área de secção transversa do músculo quadríceps e redução do atraso mioelétrico do músculo vasto lateral. Considerando a indicação do treino de potência para controle da perda de massa, força muscular e risco de quedas, estes achados confirmam a revisão sistemática de Granacher, Muehlbauer e Gruber (2012) que recomendam que o treinamento de potência tenha a duração de pelo menos quatro a seis semanas, realizado duas a três sessões de treino por semana, uma a três séries, e de seis a 12 repetições, com intensidade de resistência de leve a moderada (40-60% de 1 RM) com altas velocidades de movimento concêntricos.

Harber *et al.* (2009) também verificaram aumento de 12% do volume muscular e de 14% da AST do músculo quadríceps após o treinamento aeróbico em bicicleta ergométrica, baseado em 60-80% da frequência cardíaca de reserva (FC_{Res}), sendo que na 5ª semana de treinamento foi atingido 80% da FC_{Res} , realizado entre 3-4 vezes por semana, durante 12 semanas, em idosos.

Estudos reportaram que treinamentos de força, potência e equilíbrio bem como os multicomponentes, são eficazes para melhorar a qualidade neuromuscular, a capacidade funcional e reduzir o risco de quedas em idosos (SHERRINGTON *et al.*, 2008; GILLESPIE *et al.*, 2009; CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009). Caserotti (2010) defende que o treinamento de potência ao invés de força pode ser mais importante para a independência funcional do idoso e para prevenção do risco de queda. No entanto, ainda não se tem evidências suficientes para concluir que o treinamento de potência é melhor do que o de força para melhora da capacidade funcional em idosos, (TSCHOPP *et al.*, 2011). Granacher, Muehlbauer e Gruber (2012) acrescentam que as relações dose-resposta ainda não são claras do treinamento de potência para melhora do desempenho funcional em idosos.

Da mesma forma, não se tem evidências sobre quais são os parâmetros de treinamento de equilíbrio para se evitar as quedas (GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). Porém, os autores recomendam que o treinamento de equilíbrio deva ter duração de no mínimo 12 semanas e com duas a três sessões por semana, com intensidade leve a moderada e que sejam realizadas atividades desafiadoras com exercícios progressivos de diminuição da base de suporte, com movimentos que interfiram no controle do centro de gravidade,

treinamento da musculatura postural e redução dos inputs sensoriais (olho aberto, olho fechado e diminuição da iluminação) (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009; SHERRINGTON *et al.*, 2011; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012).

O exercício físico baseado em dança tem sido proposto como meio eficaz para a redução da incidência de quedas em idosos (SHIGEMATSU *et al.*, 2002).

A dança é uma atividade rítmica sensório-motora complexa que envolve vários elementos físicos, cognitivos e sociais (MEROM *et al.*, 2013). Estudos conduzidos em idosos que utilizaram a dança como treinamento, verificaram a melhora do equilíbrio (GRANACHER *et al.*, 2012), da força muscular (HOLMEROVÁ *et al.*, 2010), aumento da velocidade da marcha realizada em dupla tarefa (PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012), efeitos positivos nas funções executivas (tais como memória e velocidade de processamento) e de atenção, bem como melhora do sistema sensório-motor (BLÄSING *et al.*, 2012; HAMACHER *et al.*, 2015).

Exercícios de dança normalmente apresentam baixa desistência (HWANG; BRAUN, 2015). Grande parte dos idosos relata ter boas lembranças relacionadas à dança na juventude, dessa forma, acredita-se que a grande aderência à prática tenha relação com a memória afetiva dos participantes (LIMA; VIEIRA, 2007).

Em revisões sistemáticas recentes (HWANG; BRAUN, 2015; FERNANDEZ-ARGÜELLES *et al.*, 2015) a respeito dos benefícios da dança em idosos, verificaram que independentemente do estilo (dança de salão, salsa, dança aeróbica, danças folclóricas típicas de cada país), a dança pode melhorar a força e resistência muscular, equilíbrio e outros aspectos funcionais em idosos. Entretanto, poucos estudos apresentaram protocolos de treinamento bem descritos, com a intensidade e/ou progressão do treinamento reportados.

Apesar de os diferentes estilos de dança terem em comum a realização de movimentos com deslocamentos ântero-posterior e médio-lateral, alterações no peso do corpo e do centro de equilíbrio e giros, realizados em vários ritmos mais rápidos ou mais lentos, a característica de cada estilo de dança deve ser considerada, o que dificulta a comparação direta entre os estudos devido à diversidade de estilos e métodos de avaliação (FERNANDEZ-ARGÜELLES *et al.*, 2015).

Além disso, apesar de haver consenso de que a prática regular de exercício físico seja indicada para redução do risco de quedas na população idosa, a grande diversidade de estudos não permite estabelecer o protocolo ideal para prevenção de quedas nesta população (FERNANDEZ-ARGÜELLES *et al.*, 2015).

Desta forma, ainda não existe um consenso sobre os parâmetros de prescrição de intervenções eficientes para diminuir o risco ou recidivas de quedas em idosos. Além disso, a falta de interesse para realização de atividades físicas pelos idosos, comprometendo a taxa de participação e a realização de ensaios clínicos controlados e randomizados (BEAUCHET *et al.*, 2011; STUDENSKI *et al.*, 2010). Outra explicação para a baixa aderência aos estudos está relacionada com a característica repetitiva e entediante dos estudos que investigam os efeitos de treinamentos físicos para idosos (STUDENSKI *et al.*, 2010).

A modalidade de exercício ideal para a prevenção de quedas em idosos tem sido definida como exercícios de equilíbrio, treinamento de força e de potência para MMII bem como os multicomponentes (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009). No entanto, o número de idosos que costumam praticar o treinamento de força permanece baixa, inferior a 10%, e possivelmente este valor é muito mais baixo para os exercícios de equilíbrio (CLEMSON *et al.*, 2012).

Outra modalidade de treinamento sensório motor que vem sendo utilizado nos últimos anos são exercícios realizados por meio de interface virtual. A Nintendo® lançou o *Wii Fit* composto de software baseada em exercícios por meio de jogo, o console *Wii*, e um controlador especialmente desenvolvido o *Wii Balance Board* (WBB).

De acordo com a Nintendo, o propósito de desenvolver o *Wii Fit* foi combinar diversão e aptidão para todas as idades, incluindo aspectos de bem-estar físico como a flexibilidade articular, força muscular e postura na posição vertical. O sistema é relativamente barato, de fácil acesso, e os jogos são altamente envolventes e podem melhorar o desempenho físico e funcional (GOBLE; CONE; FLING, 2014).

2.4 Treinamento físico com Jogos Virtuais

Recentemente, exercícios realizados com jogos virtuais interativos têm sido utilizados como uma forma de estimular a realização de atividade física, por ser considerado divertido e potencializar a aderência ao exercício (STUDENSKI *et al.*, 2010). Alguns termos têm sido utilizados tais como: exercícios com jogo virtual, exercícios com videogame, realizado em realidade virtual, exercícios com jogos digitais, bem como os termos *active video game*, *exergaming* ou *exergame* (exercício combinado com videogame) (VAGHETTI; BOTELHO, 2010). Nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde os termos encontrados são: “terapia de exposição à realidade virtual e terapia assistida por computador”. No *Medical Subject Headings (MeSH)* no PUBMED - *National Center for*

Biotechnology Information (NCBI) os descritores encontrados são “*video game, computer game, virtual reality exposure therapy, virtual reality therapy, simulation training, interactive learning, therapy computer-assisted*”. Neste estudo utilizaremos os termos: videogame, *exergame*, interface virtual, realidade virtual, jogo virtual e dança virtual.

Os jogos virtuais podem incluir dança, yoga, exercícios de alongamento e de equilíbrio, atividades lúdicas, esportes simulando *ski*, boliche, entre outras (RENDON *et al.*, 2012; STUDENSKI *et al.*, 2010; SHIH; SHIH; CHIANG, 2010; CLARK *et al.*, 2010; CLARK; KRAEMER, 2009). Além do treinamento, as estratégias virtuais têm sido validadas como instrumentos de avaliação de parâmetros da marcha e risco de quedas em idosos (SCHOENE *et al.*, 2011; SMITH *et al.*, 2011).

Vários jogos têm sido utilizados nos estudos com objetivos específicos em cada um. Em revisão da literatura que analisou estudos que verificaram gasto energético, frequência cardíaca e/ou consumo de oxigênio, 63% do total dos estudos mencionaram os jogos “*Wii Boxing*”, “*Kinect Sports Boxing*”, “*Knockout*” e “*EA Sports Active Boxing*”. seguidos por jogos de dança “*Dance Dance Revolution*” e “*Dance Central*”, reportados em 36% dos estudos. Os autores concluíram que os *exergames* promovem efeitos fisiológicos semelhantes a exercícios físicos de baixa intensidade (BRITO-GOMES *et al.*, 2015).

De Bruin *et al.* (2010) apontam vantagens da realização de exercício físicos com jogos por meio de realidade virtual, quando comparados aos treinamento de equilíbrio convencional. Estes autores destacam que os benefícios dos treinamentos físicos com jogos virtuais se devem à adaptação dos cenários e protocolos terapêuticos, de acordo com a necessidade e interesse, possibilitando ganhos de equilíbrio, coordenação motora, além de ativar o aprendizado motor, pela modificação da arquitetura cerebral, o que contribui para a melhora da independência e motivação ao exercício. Yamada *et al.* (2011) consideram a prática da atividade física por meio dos jogos virtuais, como dupla tarefa, pois o idoso necessita se concentrar para olhar ao monitor e executar o movimento, o que estimula o treino do equilíbrio e consequentemente diminui o risco de quedas.

Estudos utilizando jogos virtuais por meio do Nintendo® Wii, verificaram a viabilidade de uso da ferramenta em idosos obtendo aderência aos programas de exercícios, estímulo à prática de atividade física e ainda, melhora no equilíbrio, na coordenação, nas capacidades cognitivas e funcionais (RENDON *et al.*, 2012; STUDENSKI *et al.*, 2010; CLARK; KRAEMER, 2009).

Studenski *et al.* (2010) verificaram melhora da marcha, equilíbrio e saúde mental em idosos institucionalizadas, após treinamento com jogo de dança virtual *Dancetown*TM (Cobalt

Flux, Inc., Salt Lake City, Utah, USA), adaptado para o uso em idosos, realizado por 30 minutos, 2 vezes na semana, durante 3 meses, totalizando 24 sessões. O treinamento foi realizado com um tapete de dança, o qual possuía setas desenhadas em diferentes direções nas quais os participantes deviam pisar no mesmo momento em que setas virtuais apareciam na tela posicionada a frente, sincronizadas com música e ritmo. O treinamento foi feito em duplas e não teve grupo controle. Os pesquisadores reportaram a viabilidade e segurança da utilização dessa ferramenta, além de obterem 70% de aderência ao treinamento.

Rendon *et al.* (2012) observaram melhora do equilíbrio e da capacidade funcional de idosos, que realizaram treinamento físico por meio de jogos virtuais, com duração de 30-45 minutos, 3 vezes por semana, durante 6 semanas. Resultado semelhante foi encontrado por Young *et al.* (2011) que verificaram o efeito da prática de jogos virtuais, com duração de 20 minutos cada sessão, 2-3 vezes por semana, durante 4 semanas, totalizando 10 sessões. Rojas *et al.* (2010) também verificaram melhora do equilíbrio e controle postural em idosos treinados por meio de jogos virtuais, durante 20 minutos de sessão, 3 vezes na semana, por 8 semanas. Além disso, Griffin *et al.* (2012) verificaram a melhora da flexibilidade de isquiotibiais, do equilíbrio e da capacidade funcional de idosos hospitalizados, que foram submetidos ao treinamento durante 7 semanas com Nintendo Wii Fit.

Vários estudos verificaram a melhora do equilíbrio estático e dinâmico, mobilidade funcional, equilíbrio postural, marcha e tempo de reação, bem como fatores cognitivos utilizando o treinamento físico com jogos virtuais (BATENI, 2012; CHEN *et al.*, 2012; DANIEL, 2012 ; DUQUE *et al.*, 2013; FRANCO *et al.*, 2012; LAVER *et al.*, 2012; LEE *et al.*, 2012; MAILLOT *et al.*, 2012; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012; PICHIERRI *et al.*, 2012; PLUCHINO *et al.*, 2012; RENDON *et al.*, 2012; SINGH *et al.*, 2012; SINGH *et al.*, 2013; SZTURM *et al.*, 2011; TOULOTTE *et al.*, 2012). Contudo, as diferenças de parâmetros de prescrição de exercícios (como frequência, intensidade e duração de treinamento) com o uso de videogame nos estudos, bem como os métodos de avaliação dos desfechos, limitam a análise dos mesmos (RODRIGUES *et al.*, 2014).

Deve-se enfatizar a condução de estudos controlados, randomizados e com amostra adequada, para investigar as adaptações neurais e musculoesqueléticas, decorrentes dos exercícios executados com jogos virtuais bem como a comparação com outras intervenções de equilíbrio comumente utilizadas (GOBLE; CONE; FLING, 2014).

Os jogos virtuais podem ser considerados seguros, atrativos e ser utilizados com o intuito de melhorar a força e a funcionalidade e assim, contribuir para diminuir o risco de quedas e o medo de cair em idosos (RENDON *et al.*, 2012; STUDENSKI *et al.*, 2010;

CLARK; KRAEMER, 2009; CAMARGOS *et al.*, 2010). Porém, nenhum dos estudos citados anteriormente reportou os efeitos dos treinamentos físicos por meio de jogos virtuais na massa e no torque muscular. Nesse sentido, os jogos virtuais tornam-se mais uma alternativa a ser empregada para prevenir e retardar as perdas neuromusculares e funcionais relacionadas ao envelhecimento.

A dança requer alteração na base de suporte, mudanças de direção e rotações que exigem contrações concêntricas e excêntricas (PEREIRA; SCHETINO; MACHADO, 2010; SHIGEMATSU *et al.*, 2002; CEPEDA *et al.*, 2015). Assim a utilização de jogos de dança é uma estratégia a ser implementada em idosos, pois até o presente momento ainda não foram esclarecidos seus efeitos sobre a força, massa e qualidade muscular, funcionalidade, sintomas depressivos e medo de cair.

Desta forma, neste estudo buscou-se verificar os efeitos do treinamento físico de jogo de dança na função muscular esquelética que engloba a força, massa e qualidade muscular, bem como a funcionalidade, o medo de cair e os sintomas depressivos, que são fatores intrínsecos relacionados ao risco de quedas. Portanto, a descrição da pesquisa bem como a apresentação dos resultados estão apresentadas em dois estudos separados, assim designados: estudo 1 - Efeitos do treinamento de dança com videogame na função muscular esquelética de idosas da comunidade e estudo 2 - Efeitos do treinamento de dança com videogame na função muscular esquelética, medo de cair e sintomas depressivos em idosas caídas e não caídas.

3 ESTUDO 1: EFEITOS DO TREINAMENTO DE DANÇA COM VIDEOGAME NA FUNÇÃO MUSCULAR ESQUELÉTICA DE IDOSAS DA COMUNIDADE

3.1 Introdução

O envelhecimento é acompanhado da diminuição de massa, força e qualidade muscular esquelética, definida como a força desenvolvida por unidade muscular (TRACY *et al.*, 1999). Estas alterações podem levar ao declínio da função física e consequentemente à diminuição de independência e da habilidade em realizar as atividades de vida diária, predispondo o idoso a quedas (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012).

Diferentes modalidades de exercícios físicos, principalmente os treinamentos de força/potência têm sido indicados para melhorar a força, massa e potência muscular e a funcionalidade em idosos (SHERRINGTON *et al.*, 2011). Exercícios de força realizados no mínimo de 9 semanas, 3 vezes por semana aumentam a força, volume e qualidade muscular de quadríceps em idosos (TRACY *et al.*, 1999). Com a frequência de 2 vezes na semana, são necessárias 16 semanas de treino de força e potência para o incremento de força, potência e área de secção transversa de quadríceps em idosos (WALLERSTEIN *et al.*, 2012). Já o exercício aeróbio promove aumento da força, potência e volume muscular de quadríceps após 12 semanas de exercício aeróbio em bicicleta ergométrica em idosas 3 a 4 vezes na semana.

Entretanto, nos últimos anos, a prática de exercícios realizados com videogame (*exergame*) tem sido implementada com idosos. Estudos verificaram o aumento da força muscular após treinamento com videogame que envolveu movimentos de Tai-Chi e Yoga durante 8 semanas, 3 vezes na semana (KIM *et al.*, 2013) e após a prática de *exergames* (exercício com videogame) que consistia em 3 exercícios de equilíbrio e cinco exercícios de força, 3 vezes por semana, durante 16 semanas (GSCHWIND *et al.*, 2015).

Exercícios de dança com videogame também têm sido realizados em alguns estudos com o objetivo de promover melhora do equilíbrio, tempo de reação e funcionalidade (STUDENSKI *et al.*, 2010; PICHIERRI; MURER; DE BRUIN, 2012; PICHIERRI *et al.*, 2012), porém ainda não se tem parâmetros de intensidade, frequência semana e duração da realização dos *exergames* (RODRIGUES *et al.*, 2014).

A dança promove o ganho de força muscular em idosos (HWANG; BRAUN, 2015; FERNÁNDEZ-ARGUËLLES *et al.*, 2015). Entretanto, estudos relataram a melhora da força de membros inferiores em idosos avaliada de maneira indireta por meio de teste de levantar e

sentar após 12 semanas de treino de dança utilizando música tradicional chinesa e dança de salão (HUI *et al.*, 2009; HOMEVORÁ *et al.*, 2010), sendo que a dança promove contrações concêntricas e excêntricas devido aos deslocamentos realizados em diversas posições para que o indivíduo desenvolva a coreografia (PEREIRA; SCHETINO; MACHADO, 2010; SHIGEMATSU *et al.*, 2002; CEPEDA *et al.*, 2015). Dessa forma, é necessário investigar os efeitos do exercício de dança associada à interface virtual na força muscular concêntrica e excêntrica de quadríceps e isquiotibiais em idosas bem como verificar a massa e a qualidade muscular esquelética.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivos Gerais

Avaliar os efeitos da dança com videogame na função muscular esquelética de idosas da comunidade antes e após 12 semanas experimentais.

3.2.2 Objetivos específicos

- Analisar o pico de torque isocinético concêntrico e excêntrico dos flexores e extensores do joelho em idosas da comunidade.
- Mensurar a área de secção transversa dos músculos da coxa em idosas da comunidade.
- Estimar a qualidade muscular em idosas da comunidade.

3.3 Hipóteses

H1) O treinamento de dança com videogame aumentará pico de torque isocinético concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais em idosas da comunidade.

H2) O treinamento de dança com videogame aumentará a área de secção transversa e a qualidade muscular de quadríceps e isquiotibiais em idosas da comunidade.

3.4 Métodos

Foi realizado estudo do tipo experimental com delineamento de ensaio clínico controlado com distribuição intencional (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007) de

maio a dezembro de 2015. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná (UFPR), conforme certificado CAAE: 36003814.2.0000.0102 (ANEXO A). Este estudo está registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBec) - RBR-8xkwyp.

3.4.1 Participantes do Estudo

Foi calculado o tamanho da amostra usando o programa G*Power 3.1®, utilizando nível de confiança de 95%, nível de significância de 0,05 (erro tipo I) e poder de 80% (erro tipo II). O tamanho do efeito usado foi de 0,40 resultando em 46 voluntárias sendo 23 para cada grupo. Para o total de 47 participantes, sendo 22 no grupo treinamento (GT) e 25 no grupo controle (GC), assumiu-se o poder de 0,76, com um tamanho do efeito grande (0,8) e nível de significância de 0,05.

Para a composição da amostra, foi realizada divulgação do projeto por meio de convite verbal e distribuição de panfletos em grupos de convívio social de idosos na cidade de Curitiba-PR e região metropolitana (idosas participantes do projeto de extensão Universidade Aberta da Maturidade da UFPR, grupo de idosos nos bairros Tarumã, Higienópolis e Pinheirinho). Também foram distribuídos panfletos em igrejas na cidade de Curitiba. As idosas que tiveram interesse em participar do projeto também convidaram amigas e familiares. Após o aceite para participar neste estudo, foi fornecido Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a assinatura do mesmo (APÊNDICE A), conforme Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Na sequência as idosas selecionadas foram avaliadas e alocadas em GC e GT de maneira intencional, ou seja, de acordo com o interesse das idosas em fazer parte deste estudo. O GT realizou exercício de dança com videogame 3 vezes na semana durante 12 semanas. Foi solicitado ao GC para que não modificasse o estilo de vida durante o período experimental e o grupo não realizou o protocolo de exercícios. Para verificar os efeitos das intervenções, as participantes foram avaliadas no momento pré e pós-intervenção. Após este período o GC foi convidado a realizar o treinamento físico.

Foram consideradas caidoras as participantes que relataram pelo menos um episódio de quedas nos 12 meses precedentes ao início do estudo.

Foram incluídas idosas independentes, com idade acima de 65 anos; residentes no município de Curitiba- PR e região metropolitana; hígdas, considerando a avaliação médica; inativas ou moderadamente ativas de acordo com o perfil da atividade humana (SOUZA *et*

al., 2006); sem alterações cognitivas de acordo com o Mini exame de estado mental (BERTOLUCCI *et al.*, 1994); com boa função nos membros inferiores, avaliada por meio do Questionário Algofuncional de Lequesne para a articulação do quadril e do joelho (MARX *et al.*, 2006).

Foram excluídas participantes com diagnóstico de doenças neurológicas e/ou traumato-ortopédicas, com fixação ou próteses com implantes metálicos, devido à realização do teste de ressonância nuclear magnética; idosas com osteoporose; portadoras de insuficiências diagnosticadas e/ou relatadas na avaliação médica, tais como: cardíaca, respiratória, renal, hepática, diabetes descompensada, endócrinas e hipertensão arterial descompensada (PA >140/90 mmHg) conforme as VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão - DBH (VI DBH, 2010); participantes em uso de medicamentos benzodiazepínicos e neurolépticos; déficit na acuidade visual sem o uso de lentes de contato ou óculos (pontuação de Snellen: <20/70 (CID-10 - Classificação Internacional de Doenças)] (LUIZ *et al.*, 2009); participantes em outros programas de exercício; e idosas indisponíveis para participar de todas as fases do estudo.

Cento e quarenta e sete idosas tiveram interesse em participar deste estudo. Dessas, 95 foram excluídas pelos seguintes motivos: avaliação de dor e função de joelho com pontuação maior que 7 (n=3), crises convulsivas (n=2), tumor no cérebro (n=1), Diabetes tipo I não controlada (n=5), doença cardiopulmonar (n=6), labirintopatia (n=2), osteoporose (n=5), glaucoma (n=1), artrite reumatoide (n=2), participação em outro programa de exercícios (28), desistência em participar do estudo (n= 39) e morte (n=1). Assim 52 idosas foram divididas em GT (n=23) e GC (n=29). Três participantes do GC desistiram de realizar as avaliações pós-treinamento e uma idosa não realizou todos os testes na reavaliação, sendo assim 4 foram excluídas no GC. Uma participante do GT também foi excluída devido à idosa ter sido hospitalizada durante o período experimental por apresentar dores em articulações. Totalizando dessa forma, 47 idosas que participaram de todo o estudo, sendo 22 no GT e 25 no GC (Figura 2).

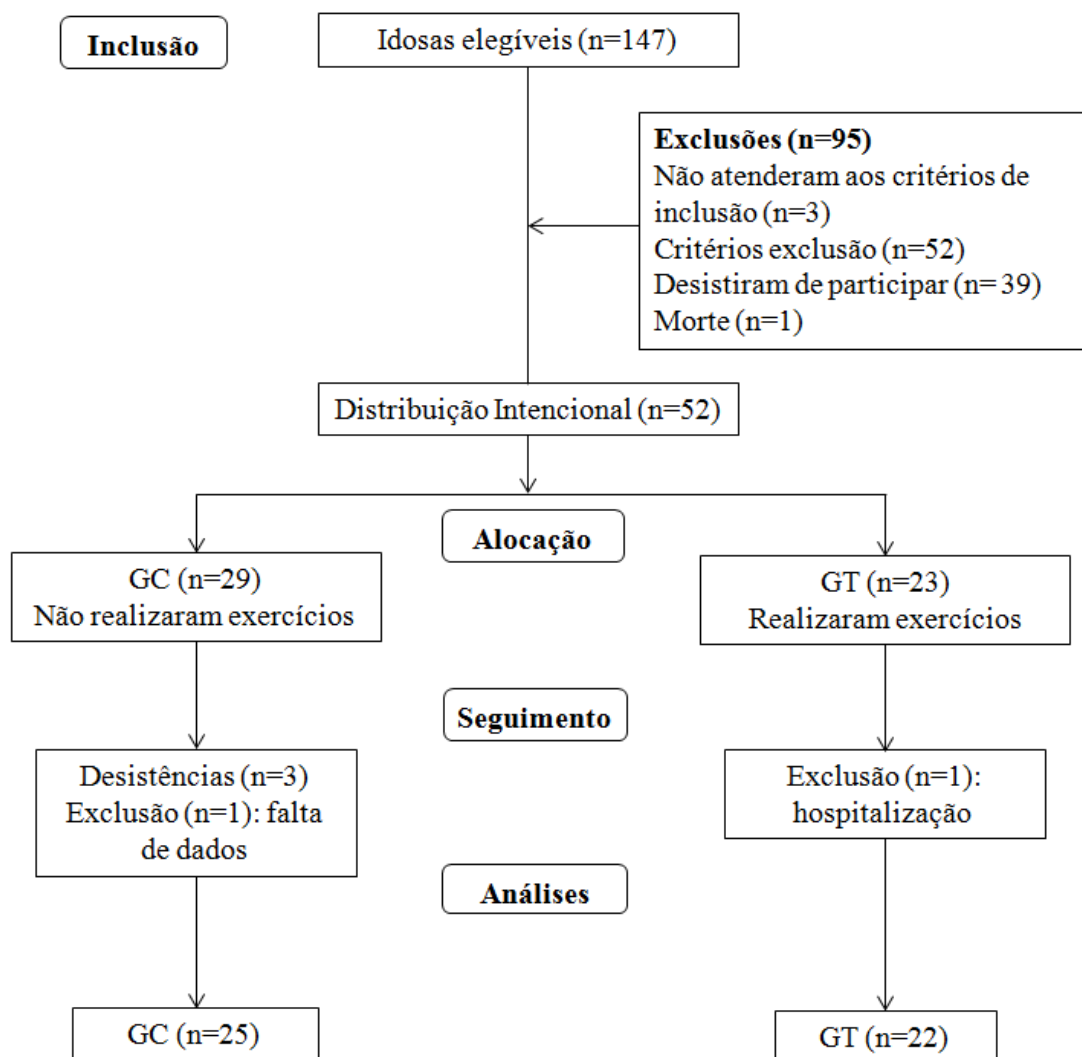


Figura 2 - Desenho experimental e Fluxograma do estudo 1.

GT: Grupo Treinamento; GC: Grupo Controle.

Fonte: a autora

3.4.2 Procedimentos e Instrumentação

Inicialmente as idosas foram avaliadas clinicamente por médico Geriatria e professor do curso de Medicina da Universidade Federal do Paraná, Dr. Vitor Pintarelli, seguindo os princípios da avaliação geriátrica ampla (AGA), permitindo indicar ou não as idosas para ingresso no estudo. As idosas clinicamente estáveis, de acordo com a avaliação do médico geriatria, deram seguimento ao protocolo de avaliações, nas quais incluíam avaliação antropométrica e dos fatores intrínsecos relacionados ao risco de quedas, realizadas por Fisioterapeutas e profissional de Educação Física. A ressonância magnética foi realizada no Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI) por técnico de radiologia treinado para a captação de imagens para este estudo. Todos os testes foram aplicados por equipe de avaliadores previamente treinados e com experiência nos protocolos utilizados. O pico de torque

isocinético e a ressonância magnética foram reavaliados após 12 semanas experimentais. Ao final do estudo todas as participantes receberam laudo dos resultados das avaliações realizadas (APÊNDICE E).

3.4.3 Avaliação Geriátrica Ampla

Na Avaliação Geriátrica Ampla (AGA) foram avaliados os seguintes dados: escolaridade, situação conjugal, ocupação, tipo de residência; realização de atividades sociais; acuidade visual; acuidade auditiva; continência fecal e urinária (ANEXO B).

A avaliação clínica consistiu em entrevista em que foram coletados dados sobre doenças agudas e crônicas, tratamentos em curso, grau de controle das doenças conhecidas, hábitos pessoais (tabagismo, etilismo, prática de atividade física), estado vacinal, necessidade de uso de órteses ou próteses, histórico de quedas, qualidade do sono e uso de medicamentos. Foram também coletados dados vitais (pressão arterial e frequência cardíaca) e realizados testes de acuidade visual com cartão de *Snellen* e exame físico (ausculta cardiopulmonar e exame de abdome).

Para avaliação da acuidade visual, foi empregado o cartão de *Snellen*, e utilizou-se o critério classificatório conforme a definição: 20/70 (CID-10 Código Internacional de Doenças). Nesta avaliação, em caso do uso de corretores visuais como óculos ou lentes de contato, foi solicitada a utilização dos mesmos. A classificação para o teste foi: visão normal e visão normal com corretores quando o escore obtido foi 20/70 ou maior, e déficit visual, mesmo com o uso de corretores, com escore obtido bilateralmente menor que 20/70. Em caso de acuidade visual limítrofe (por exemplo, um olho com 20/70 e o outro apresentando um único erro na leitura dessa mesma linha), foi considerado como déficit visual leve, e a participante considerada apta para a inclusão no estudo.

3.4.4 Avaliação Antropométrica

A massa corporal foi aferida com balança (*Filizola*) previamente calibrada e a medida registrada em quilogramas. A balança foi colocada em local plano e a massa corporal foi aferida com as participantes sem sapatos, agasalhos (blusas) ou objetos nos bolsos (BRASIL, 2004).

A estatura foi determinada com estadiômetro de parede (*Sanny*) com a participante em posição ereta, com os braços estendidos para baixo, os pés unidos e encostados à parede (BRASIL, 2004).

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado a partir dos dados de massa corporal e estatura utilizando a fórmula: $IMC = \text{peso atual em Kg} / (\text{estatura em metros})^2$, sendo que as participantes foram classificadas de acordo com os pontos de corte recomendados pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) no projeto Saúde, Bem-estar e Envelhecimento (SABE) que pesquisou países da América Latina, incluindo o Brasil: baixo peso ($IMC < 23 \text{ kg/m}^2$), peso normal ($23 < IMC < 28 \text{ kg/m}^2$), pré-obesidade ($28 < IMC < 30 \text{ kg/m}^2$) e obesidade ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) (SABE, 2003). (APÊNDICE B).

3.4.5 Questionários

A avaliação do estado cognitivo foi realizada por meio do Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) traduzido e validado por Bertolucci *et al.* (1994) que é um teste de rastreio usado para verificar a presença ou não de comprometimento cognitivo (ANEXO C). Este instrumento parte de uma medida objetiva da cognição dividida em sete dimensões: 1) orientação temporal (5 pontos); 2) orientação espacial (5 pontos); 3) memória imediata (3 pontos); 4) atenção e cálculo (5 pontos); 5) memória tardia, recordação (3 pontos); 6) linguagem (8 pontos) e 7) capacidade visuoespacial (1 ponto). A pontuação varia de 0 a 30 pontos, sendo que, quanto maior o escore total, menor é o nível de comprometimento cognitivo. Neste estudo foi adotado ponto de corte de 13 para analfabetos, 18 para baixa e média e 26 para alta escolaridade (BERTOLUCCI *et al.*, 1994).

Para avaliar o nível de atividade física foi utilizado o Perfil de Atividade Humana (PAH) perguntando-se para a idosa 94 questões relacionadas às suas atividades físicas da vida diária (ANEXO D). O PAH fornece dois escores: Escore Máximo de Atividade (EMA) e o Escore Ajustado de Atividade (EAA). O EMA corresponde à numeração da atividade com a mais alta demanda de oxigênio que o indivíduo “ainda faz” não sendo necessário cálculo matemático; o EAA foi calculado subtraindo-se do EMA o número de itens que o indivíduo “parou de fazer”, anteriores ao último que ele “ainda faz” (SOUZA *et al.*, 2006). O EAA é considerado uma estimativa mais estável das atividades diárias do indivíduo (DAVIDSON; MORTON, 2007), pois indica os níveis médios de equivalentes metabólicos diários gastos (SOUZA *et al.*, 2006). Para classificar o nível de atividade física utiliza-se somente o EAA,

considerando: Inativo quando EAA for menor que 53; Moderadamente ativo escore entre 54 e 74; e Ativo quando EAA for maior que 74.

A avaliação dor e função (algofuncional) de quadril e joelho foi realizado por meio do questionário de Lequesne, traduzido e validado para a língua portuguesa por Marx *et al.* (2006). Este questionário é composto de 11 questões sobre dor, desconforto e função. Dessas, seis questões são sobre dor e desconforto (uma desta é para joelho e outra para quadril), uma sobre distância para caminhar e quatro distintas para quadril ou joelho sobre atividades da vida diária (ANEXO E). As pontuações variam de 0 a 24 (0 representa sem acometimento e 24 extremamente grave). A classificação dos valores obtidos é: 0 - nenhum acometimento; 1 a 4 - pouco acometimento; 5 a 7 - acometimento moderado; 8 a 10 - acometimento grave; 11 a 13 - acometimento muito grave e pontuação maior que 14 - acometimento extremamente grave. Para a inclusão no estudo, foram considerados os escores obtidos abaixo de oito pontos.

O desempenho nas atividades da vida diária (AVD) foi avaliado por meio da Escala de Independência em Atividades da Vida Diária, amplamente conhecida como Escala de Katz (KATZ *et al.*, 1963; LINO *et al.*, 2008) (ANEXO F), composta por seis itens que avaliam o desempenho do indivíduo em atividades de autocuidado: alimentação, controle de esfínteres, transferência, higiene pessoal, capacidade para se vestir e tomar banho. A classificação é feita da seguinte forma: 6 pontos = Independente; 4 pontos = Dependência moderada ; 2 ou menos pontos = Muito dependente (DUARTE; ANDRADE; LEBRÃO, 2007).

A avaliação das atividades instrumentais de vida diária (AIVD) foi realizada por meio da escala de Lawton (LAWTON; BRODY, 1969; LAWTON *et al.*, 1982), a qual avalia atividades rotineiras como manusear dinheiro e cozinhar refeições. Os escores variam de sete a 21, e quanto maior o escore, melhor é o desempenho (ANEXO G).

Com relação ao histórico de quedas, foi questionado às idosas se elas caíram nos últimos 12 meses precedentes ao início do estudo (BENTO *et al.*, 2010) (APÊNDICE C).

3.4.6 Pico de Torque Isocinético

O Pico de Torque (PT) isocinético concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais foi avaliado no Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) do Programa de Pós-graduação em Educação Física da UFPR por meio de Dinamômetro Isocinético *Biodex System 4 Dynamometer* (Biodex Medical Systems, Shirley, New York) calibrado de acordo com as especificações do fabricante. As avaliações foram realizadas no membro inferior dominante que foi definido perguntando à participante: “*se você fosse chutar uma bola, com qual pé chutaria?*” (HARTMANN *et al.*, 2008; WEBER; PORTER, 2010; GARCIA *et al.*, 2011).

Antes do início do teste de PT foram aferidas a pressão arterial (estetoscópio e esfigmomanômetro, marca Premium) e a frequência cardíaca (FC) de repouso com frequencímetro (marca Polar). Na sequência foi realizado aquecimento em que as participantes caminharam em corredor coberto com 30 metros de comprimento, até atingirem a frequência cardíaca (FC) alvo para aquecimento. Para o cálculo da FC alvo de aquecimento foram considerados os seguintes parâmetros: FC máxima ($FC_{\text{máx}} = 220 - \text{idade}$), FC de repouso (FC_{Rep}), FC de Reserva ($FC_{\text{Res}} = FC_{\text{máx}} - FC_{\text{Rep}}$) e a intensidade de aquecimento (40% a 60%). Assim, o cálculo da FC alvo para aquecimento foi $FC_{\text{alvo}} = [(40\% \text{ a } 60\% \times FC_{\text{Res}}) + FC_{\text{Rep}}]$ (KARVONEN; KENTALA; MUSTALA, 1957; WOODS; BISHOP; JONES, 2007). As participantes caminharam até atingir FC alvo para aquecimento, quando então, foram encaminhadas à avaliação do PT. O tempo médio obtido para o aquecimento foi de dois minutos.

Após o aquecimento, as participantes foram posicionadas de forma confortável na cadeira do dinamômetro e fixadas por cintos de segurança no tronco, pelve e coxa, a fim de minimizar movimentos corpóreos que pudessem comprometer a avaliação do PT (DVIR, 2002). Foram anotadas as seguintes medidas: altura da cadeira, inclinação do encosto, altura do dinamômetro, rotação da cadeira e do dinamômetro, posicionamento da cadeira e do dinamômetro e comprimento do braço de resistência. Essas medidas foram gravadas para padronizar a posição de teste de cada participante, individualmente e para garantir o mesmo posicionamento na reavaliação do PT (APÊNDICE D). O encosto da cadeira foi inclinado a 85° para a realização do teste (KHOGANAAMAT *et al.*, 2013).

O epicôndilo lateral do fêmur foi usado como um marcador para alinhar o eixo de rotação do joelho e o eixo de rotação do aparelho (GARCIA *et al.*, 2011; PRADO-MEDEIROS *et al.*, 2012).

O PT isocinético concêntrico e excêntrico dos músculos quadríceps e isquiotibiais foram avaliados em ADM partindo de 90° de flexão a 30° de extensão de joelho (Figura 3) (BATISTA *et al.*, 2008; KHOGANAAMAT *et al.*, 2013; FORTE *et al.*, 2013). O modo utilizado para a análise das contrações máximas concêntricas e excêntricas foi concêntrico-concêntrico e excêntrico-excêntrico.

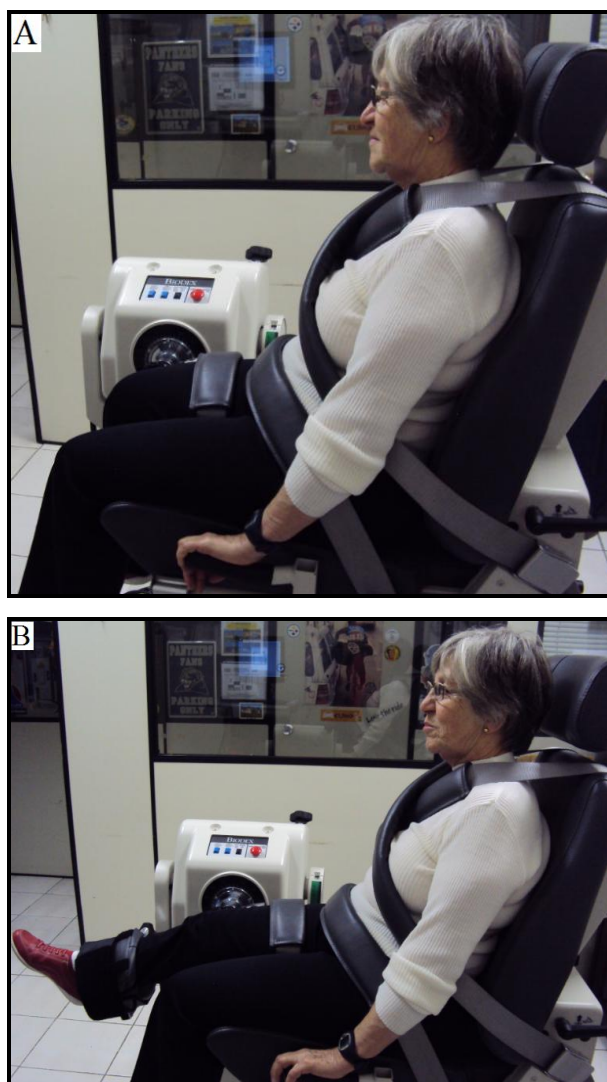


Figura 3 - Posicionamento da participante para avaliação do pico de torque.
A – Posicionamento em 90° de flexão de joelho. B – Posicionamento em 30° de extensão de joelho.
Fonte: a autora

Para familiarização ao teste, todo o procedimento foi explicado às participantes e primeiramente o avaliador demonstrou o movimento a ser executado de maneira passiva e na sequência foram solicitados movimentos de flexão e extensão ativos para então iniciar o teste. Foram realizadas quatro séries, sendo duas a 60°/s e duas a 180°/s e nesta sequência. Na primeira e na terceira séries foram realizadas quatro repetições (flexão/extensão de joelho) e

solicitadas contrações submáximas (WEBBER; PORTER, 2010). Na segunda e na quarta séries foram realizadas três repetições e solicitadas contrações máximas e os resultados do PT destas séries foram consideradas para a análise dos dados. Entre cada série foram considerados dois minutos de descanso (WEBBER; PORTER, 2010) e entre cada modo (concêntrico-concêntrico e excêntrico-excêntrico de joelho) três minutos de descanso.

Com o intuito de reduzir o efeito da desaceleração do membro na repetição seguinte, a regulação do movimento do braço de resistência no final da amplitude foi estabelecida no programa do dinamômetro para o menor nível *Hard* durante o procedimento de avaliação (TAYLOR *et al.*, 1991).

Para a realização do teste, foi solicitado às participantes que segurassem nos apoios da cadeira do dinamômetro isocinético, localizados em suas laterais, próximos a altura do quadril da participante. Além disso, foi dado encorajamento verbal na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo. As participantes foram orientadas a realizar o movimento com a máxima força possível. A voz de comando utilizada foi: “*quando eu falar vai, a senhora vai realizar o máximo de força possível para cima e para baixo*”. Na sequência, deu-se o seguinte comando: “*atenção, vai, força para cima, força para baixo*”. O movimento “*para cima*” correspondia à extensão de joelho e o movimento “*para baixo*” correspondia à flexão de joelho.

Após a realização dos testes as participantes realizaram alongamento na posição ortostática de flexores e extensores de joelho, sendo 2 repetições de 30 segundos em cada grupamento muscular.

3.4.7 Área de Secção Transversa e Qualidade Muscular

As áreas de secção transversa (AST) dos músculos quadríceps e isquiotibiais foram avaliadas por meio de imagem axial obtida por Ressonância Nuclear Magnética (RNM) (Siemens Magnetom Avanto 1.5T) realizada na clínica: Diagnóstico Avançado por Imagem - DAPI, Liga das Senhoras Católicas, localizado em Curitiba-PR. Para a AST foi realizada imagem axial a 50% distância entre o côndilo femoral e o trocânter maior do fêmur (AKIMA *et al.*, 2015), obtida em T1, com espessura de 9 mm, com um intervalo de 1 mm, a 26ms de tempo de eco e com um tempo de repetição de 430ms, em uma matriz de 256 x 256 pixels. Durante a aquisição, a participante permaneceu em decúbito dorsal e foi orientada a não se mexer e a manter os membros de forma mais relaxada possível (PRADO-MEDEIROS *et al.*, 2014).

A AST foi mensurada em cm^2 usando o *software Image J* (Versão 1.46r, *National Institutes of Health*, Bethesda, MD, USA). As bordas externas dos músculos quadríceps e isquiotibiais foram delineadas incluindo todos seus feixes musculares (Figura 4). A gordura intermuscular e subcutânea foi excluída dos contornos. As áreas dos músculos foram calculadas automaticamente pela soma dos pixels dos tecidos indicados e multiplicado pela área da superfície do pixel (ROSS *et al.*, 1996). Cada grupo muscular foi mensurado três vezes, pelo mesmo investigador, e o valor médio das três medidas foi considerado para a análise.

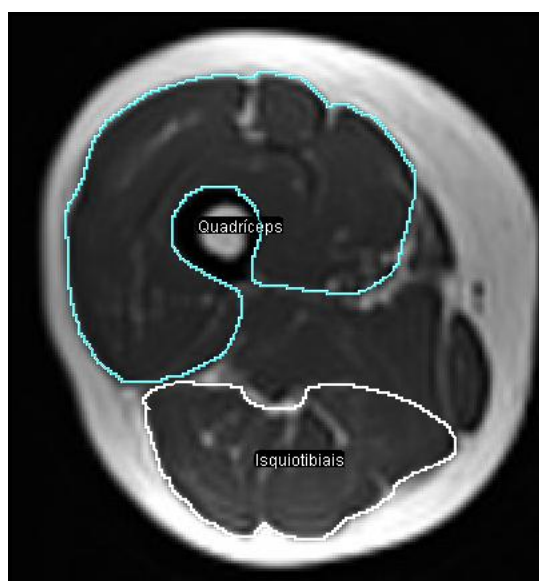


Figura 4 - Ressonância Magnética da Coxa.

Contorno dos músculos quadríceps (azul) e isquiotibiais (branco) para o cálculo da área de secção transversa.

Fonte: a autora

A qualidade muscular (QM) foi calculada usando-se a razão entre o PT e a AST ($QM = PT/AST$) (DELMONICO *et al.*, 2009).

3.4.8 Protocolo de Intervenção

Foi realizado programa de treinamento físico com dança em grupo de idosas da comunidade, utilizando interface com videogame, durante 12 semanas, com frequência de três vezes semanais, totalizando 36 sessões de treinamento e com duração de 40 minutos por sessão. Todas as sessões foram supervisionadas por Fisioterapeutas e comandadas por profissional de Educação Física que tinham a função de: implementar o treinamento e dar todas as orientações necessárias, garantir a segurança dos participantes principalmente quanto

ao risco de queda, prevenir a realização de posturas e movimentos incorretos e anotar a presença das idosas em cada sessão.

O Console utilizado foi o XBOX 360®, com sensor de movimentos – *Kinect* e o jogo empregado foi o jogo *Dance Central*, que é composto por 32 músicas coreografadas por um avatar, em que o jogador precisa seguir os passos da dança e acompanhar no ritmo da música. Os passos das danças são captados pelo sensor de movimentos – *Kinect*, para a computação dos pontos de cada jogador. Para permitir a realização do protocolo em grupos, o Console XBOX 360® foi acoplado a um aparelho de *Data Show* e a caixas de som. Assim o jogo foi projetado em uma parede branca e o som amplificado, facilitando a visualização do jogo e a audição por todas as participantes. O sensor *Kinect* captava os movimentos do profissional de Educação Física que coordenava a sessão de exercícios.

O jogo *Dance Central* pode ser executado em três diferentes níveis de complexidade: fácil, médio e difícil e possibilita cinco formas diferentes de jogar: o modo “*work out mode*”, em que a quantidade de calorias é monitorada ao longo do treinamento; o modo “*break it down*”, em que os passos que são da coreografia são ensinados separadamente, proporcionando a aprendizagem do jogador; o modo “*perform it*” em que a coreografia completa é realizada por um jogador (duração de uma música, de 2 minutos e 30 segundos a 3 minutos); o “*Challenge Mode*” em que a dificuldade dos movimentos é aumentada com o emprego de vários movimentos de alta velocidade; e o “*dance battle*” em que o jogo é repetido duas vezes, sem intervalo, pois o objetivo deste modo é permitir uma competição entre dois jogadores. Neste estudo foram utilizados os modos “*perform it*” e o “*dance battle*”.

Em todas as sessões o protocolo de treinamento iniciou-se com aquecimento, no qual a profissional de Educação Física primeiramente ensinava os movimentos e então se dançava o modo “*perform it*”, totalizando 10min de aquecimento. Em seguida, o modo “*dance battle*” era realizado, repetindo-se quatro vezes este modo, sem intervalos, totalizando 20 minutos. A sessão finalizava com 10 minutos de relaxamento e respiração com as participantes sentadas ou deitadas.

As músicas selecionadas foram: *Funkytown*, *Galang’ 05*, *Down*, *Brick House*, *Jungle Boogie*, *Days Go by*. Cada música foi realizada durante uma semana, alternadamente e na ordem supracitada. A partir da sétima semana reiniciou-se a sequência desde a primeira música, finalizando na 12ª semana. Em todas as sessões escolheu-se o nível de complexidade “fácil”, para que os movimentos pudessem ser acompanhados pelas participantes (Quadro 1).

Quadro 1 - Protocolo do Treinamento de Dança com Videogame, Curitiba – PR, 2016.

Jogo - Dance Central - XBOX 360 - Kinect												
	Semanas											
Música	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Funkytown</i>	X						X					
<i>Galang' 05</i>		X						X				
<i>Down</i>			X						X			
<i>Brick House</i>				X						X		
<i>Jungle Boogie</i>					X						X	
<i>Days Go by</i>						X						X
Progressão do Treinamento	Exercícios sem colchonete						Pouca luminosidade			Luz estroboscópica e laser		
							Exercícios sobre o colchonete					

Para a escolha do tipo de jogo e a progressão de treinamento, primeiramente foi realizado estudo piloto com uma participante com idade de 62 anos utilizando o Console Nintendo® Wii Fit e plataforma de equilíbrio para a realização dos exercícios. Foram realizados exercícios durante 6 semanas com frequência de 3 vezes na semana e sessão de 45 minutos. O protocolo de exercícios consistiu em aquecimento com atividade aeróbia seguido por exercícios de potência de músculos da coxa e treino de equilíbrio. Os jogos utilizados foram: *Walking*, *Island Cycling*, *Hula Hoop*, *Ski Jump*, *Soccer Heads*, *Ski Slalom* e *Skateboarding*. A pressão arterial e a frequência cardíaca foram avaliadas antes e após cada sessão de exercício, sendo que a frequência cardíaca também foi monitorada durante toda a sessão de treinamento.

Para avaliar o efeito pré e pós 6 semanas de treinamento com videogame avaliou-se a massa corporal, estatura, IMC, massa muscular (circunferência da panturrilha), potência muscular de coxa (teste de levantar e sentar por 5 vezes); mobilidade (*Timed up and Go - TUG*); risco de quedas (teste de velocidade da marcha), Escala de Equilíbrio de Berg, Escala de medo de cair, teste de preensão manual e teste de sensibilidade de pés e mãos (estesiômetro).

O projeto piloto realizado inviabilizava a realização dos exercícios em grupo, visto que a plataforma de equilíbrio utilizada para o treinamento era de uso individual. Assim, realizou-se novamente projeto piloto com Console XBOX® 360 – *Kinect*, três vezes na semana durante um mês, com duração de 40 minutos. Oito idosas com idade acima de 65 anos realizaram as primeiras avaliações, porém três idosas participaram de todo o estudo. Utilizou-se o jogo *Dance Central*. Foram escolhidas quatro músicas que envolvessem principalmente

os movimentos de agachamento e plantiflexão de tornozelo, sendo uma música utilizada para cada semana. Primeiramente a coreografia da dança foi ensinada por profissional de Educação Física, na sequência foi utilizado o modo “*perform it*” (10 minutos), uma vez, para que as idosas familiarizassem-se com o equipamento e então foram realizadas quatro vezes consecutivas o modo “*dance battle*”(20 minutos). Após o término da execução do jogo foi realizado 10 minutos de relaxamento. As músicas utilizadas foram: *Funkytown*, *Galang’ 05*, *Down* e *Brick House*. As músicas *Jungle Boogie* e *Days Go by* foram testadas no último dia de treinamento piloto, para verificar a possibilidade de realização das mesmas, devido à maior dificuldade de execução de movimentos. A pressão arterial e a frequência cardíaca foram avaliadas antes e após cada sessão de exercício. A intensidade do treinamento foi verificada pela Frequência Cardíaca e pela percepção subjetiva de esforço utilizando a escala de Borg 6-20 (BORG, 1982) após 10, 20 e 30 minutos de exercício com dança. As avaliações realizadas antes e após o treinamento foram: teste de levantar e sentar por 5 vezes (TLS5), velocidade da marcha (VM) e *Timed up and go* (TUG).

Após a realização deste segundo piloto, observou-se a viabilidade da realização dos exercícios com videogame em grupo e da progressão de treinamento. Desta forma, acrescentou-se as músicas *Jungle Boogie* e *Days Go by* e o protocolo de exercícios seguiu-se como descrito anteriormente.

Para a seleção das músicas seguiram-se as recomendações do Colégio Americano de Medicina e Esporte para treinamento neuromotor (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009), conforme seguem: realização de exercícios que reduzam gradualmente a base de apoio; movimentos que perturbem o centro de gravidade e ativem músculos posturais e realização de exercícios com diminuição dos impulsos sensoriais. Dessa forma, a sequência de músicas foi escolhida para aumentar gradativamente a dificuldade de realização dos movimentos, desde apoio bipodal para unipodal; movimentos sem deslocamento para movimentos com mudança de direção: deslocamentos médio-lateral e anteroposterior; giros; diminuição da base de apoio com movimentos de plantiflexão e agachamentos (Figura 5).

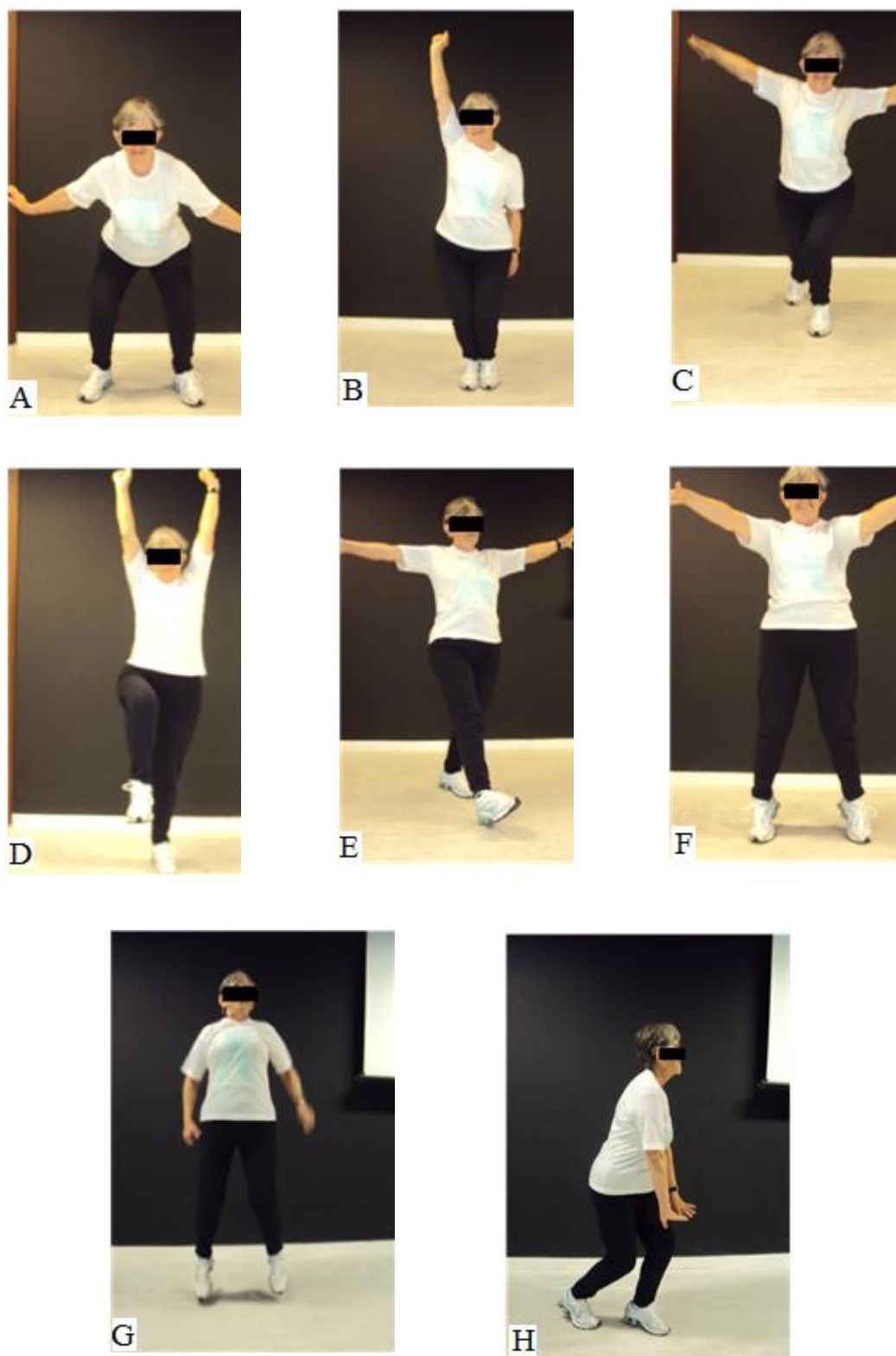


Figura 5 - Movimentos do Protocolo de Dança com Videogame.

A: Agachamento com base de apoio larga; B: Agachamento com base de apoio estreita; C: Agachamento Unilateral; D: Apoio Unipodal; E: Deslocamento para lateral e cruzado; F: Plantiflexão de tornozelo; G: Salto; H: Agachamento com rotação.

Fonte: a autora

Ainda com o objetivo de aumentar a complexidade do treinamento, a partir da sétima semana, as participantes realizaram os exercícios sobre colchonete com 5 cm de espessura (ISLAM *et al.*, 2004), de 19 m² confeccionado com espuma de poliuretano e densidade 33 que suporta de 70 a 100kg. A luz ambiente foi reduzida para se diminuir o *input* visual das participantes e a partir da décima semana adicionou-se perturbação visual com a utilização de luz estroboscópica e laser (Figura 6).

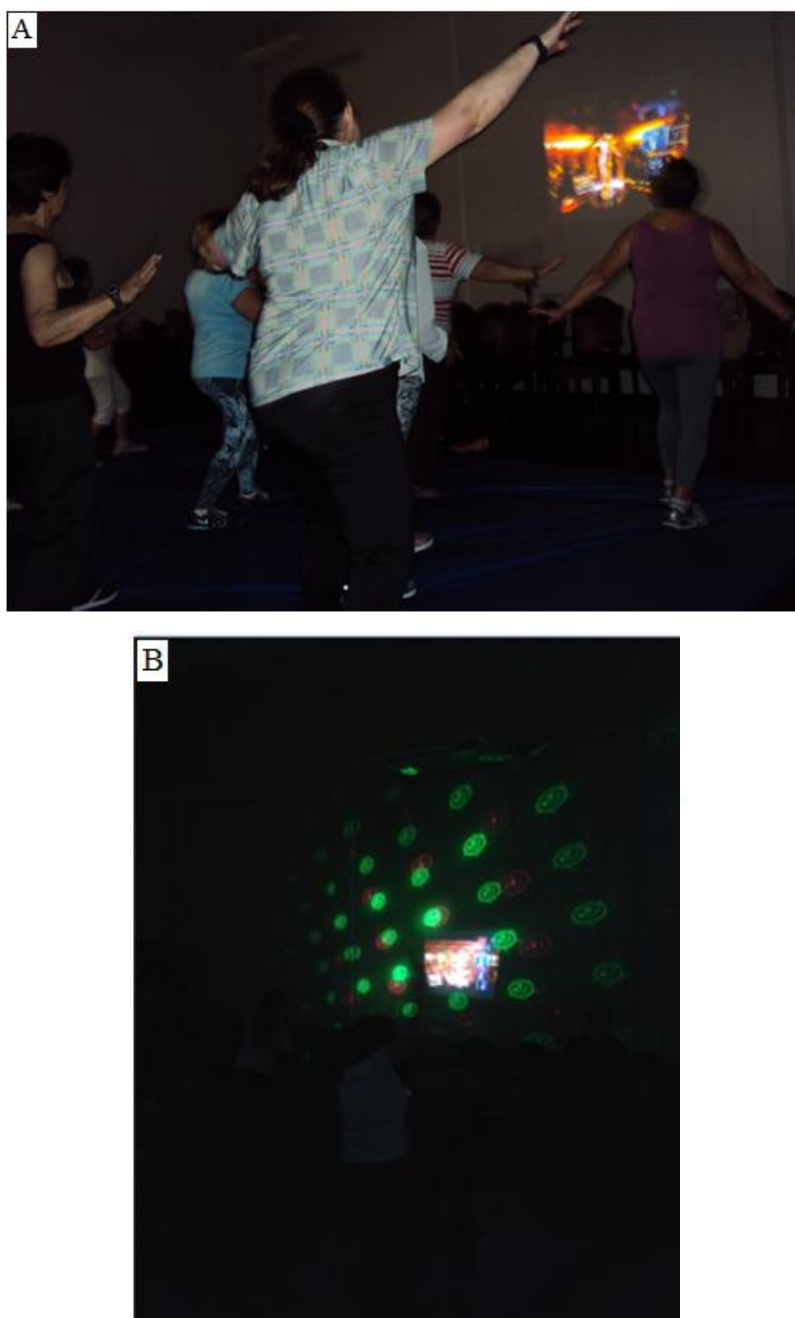


Figura 6 - Progressão do Treinamento.

A: Dança sobre colchonete e luzes apagadas; B: Dança sobre colchonete, luzes apagadas e luz estroboscópica e laser.

Fonte: a autora

Para verificar a intensidade do treinamento realizou-se avaliação da frequência cardíaca (FC) e da percepção subjetiva de esforço (PSE). A FC foi aferida com frequencímetro (marca Polar) no início e no final da sessão de treinamento (em repouso) apenas para controle, após 10 minutos de aquecimento (Momento 1), após o décimo (Momento 2) e vigésimo (Momento 3) minuto da sessão de jogo de dança. Foi utilizado o cálculo da porcentagem da FC de Reserva dos valores de FC obtidos nos momentos 1, 2 e 3. Para o cálculo da %FC_{Res} utilizou-se a fórmula: $[\%FC_{Res} = ((FC_{obtida} - FC_{Rep}) / FC_{Res}) \times 100]$ (GUDERIAN *et al.*, 2010; PESCATELLO *et al.*, 2014).

A PSE foi realizada por meio da Escala de Borg 6-20 (BORG, 1982) (ANEXO J). As participantes foram instruídas no início de cada sessão de exercício a responder com relação a sua percepção de esforço ao exercício em que 6 significa nenhum esforço, ou seja, repouso, e o escore de 20 significa o máximo esforço, ou seja, o exercício mais extenuante percebido tanto em nível cardiorrespiratório, quanto muscular (MORISHITA *et al.*, 2013). A PSE também foi verificada nos momentos 1, 2 e 3.

Somente foram considerados para análise os momentos 2 e 3, pois foram os momentos de maior exigência neuromuscular e cardiovascular durante o protocolo de dança. Os valores de ponto de corte para intensidade de treinamento de acordo com a % FC_{Res} (bpm) e Borg (pontos) foram respectivamente: muito leve (<30; <9); leve (30-39; 9-11); moderado (40-59; 12-13); vigoroso (60-89; 14-17); e próximo ao máximo (≥ 90 ; ≥ 18) (PESCATELLO *et al.*, 2014). Para comparar a intensidade de treinamento sem e com colchonete foram consideradas para a análise dos dados somente a terceira sessão das semanas 1, 6 e 12.

A pressão arterial foi mensurada pelo método com estetoscópio (VI DBH, 2010), usando esfigmomanômetro e estetoscópio (Premium) no início e no final da sessão do jogo de dança.

Ao GC não foi fornecida intervenção sistematizada ao longo do período experimental. Este foi instruído a manter as atividades usuais e foi avaliado antes e após as 12 semanas.

3.4.9 Análise Estatística

A normalidade da distribuição dos dados foi analisada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov e a média (\pm desvio padrão) foi calculada para os dados paramétricos e mediana (mínimo; máximo) para dados não paramétricos. O Teste t independente foi utilizado para comparar as alterações entre os grupos, usando o delta (Δ) dos valores do PT, AST e QM. Para o cálculo do delta subtraiu-se os valores obtidos no momento pós-experimental pelos

dados obtidos no momento pré-experimental. Para as características da amostra o Teste U de Mann Whitney foi usado para quedas, AIVD, AVD e índice algofuncional de Lequesne para joelho e quadril e para as outras variáveis iniciais foi utilizado o Teste t independente. Para comparar a intensidade do treinamento entre as semanas 1, 6 e 12 foi utilizado o teste *General Linear Models* - ANOVA para medidas repetidas, seguido de *post hoc* Tukey.

O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi calculado para verificar a confiabilidade intra-examinador para as medidas da AST. Considerou-se a concordância intra-avaliador entre 3 medidas consecutivas realizadas no primeiro dia e 3 medidas consecutivas realizadas após 1 mês. O erro padrão de medida (EPM) foi calculado para verificar a confiabilidade das diferenças intra-avaliador para mensurar AST, considerando EPM igual ao desvio padrão das medidas obtidas multiplicadas pela raiz quadrada de um subtraído do CCI ($EPM = \text{desvio padrão} * \sqrt{1 - ICC}$) (PORTNEY; WATKINS, 2000).

Foi calculado também o tamanho do efeito (*Effect size*) para quantificar a magnitude das diferenças da intervenção (HAMACHER *et al.*, 2011). O tamanho do efeito foi calculado pela fórmula proposta por Cohen:

$$d = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_c}{S_{pooled}} \quad (1)$$

Em que d representa o tamanho do efeito, x_t é a média do grupo treinamento e x_c é a média do grupo controle e S_{pooled} é calculado pela seguinte fórmula:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_t - 1)S_t^2 + (n_c - 1)S_c^2}{n_t + n_c}} \quad (2)$$

Em que n é o número de participantes do grupo e s é o desvio padrão de cada grupo. O t e o c , como na fórmula anterior correspondem ao grupo treinamento e controle, respectivamente (NAKAGAWA; CUTHILL, 2007; TALHEIMER; COOK, 2002).

A classificação do tamanho do efeito foi considerada como $d < 0,2$ pequeno; $0,2 < d < 0,8$ médio e valores maiores do que 0,8 como grande (COHEN, 1988).

O programa SPSS (versão 20; SPSS, Inc.) foi utilizado para calcular o CCI e o Microsoft Excel para o cálculo do EPM. Todas as outras análises foram realizadas utilizando o programa Statistica (versão 7; StatSoft, Inc.). Adotou-se o nível de significância de 0,05 em todos os testes estatísticos.

3.5 Resultados

3.5.1 Caracterização da Amostra

Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. A média de idade da amostra foi $70,2 \pm 4,8$ anos (GC $70,8 \pm 5,5$ anos; GT $67 \pm 13,3$ anos), o do GC e o GT foram considerados peso normal pelo IMC (GC $28,1 \pm 4,1$ kg/m²; GT $27,1 \pm 3,6$ kg/m²). Dezesete idosas (36%), sendo onze no GC (23%) e seis no GT (13%) relataram quedas nos 12 meses precedentes ao início da pesquisa. As idosas não apresentaram alteração cognitiva pelo MEEM (GC: $26,8 \pm 2,9$ pontos; GT: $27,8 \pm 2,2$ pontos), eram moderadamente ativas pelo PAH (GC: $53,1 \pm 13,9$ pontos; GT: $55,8 \pm 11,5$ pontos), independentes pela escala de Lawton [GC: 21 (18;21); GT: 21 (17;21)] e Katz [GC e GT: 6 (5;6)]. Apresentavam poucos sintomas em joelho [GC: 0,25 (0;5); GT: 0 (0;5)] quadril [GC: 0 (0;2); GT: 0 (0;6)] de acordo com o questionário Algofuncional de Lequesne (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização da amostra, Curitiba – PR, 2016.

	GC (n=25)	GT (n=22)	p
Idade (anos)	70,8 ± 5,5	67 ± 13,3	0,22
Estatura (m)	1,56 ± 0,05	1,53 ± 0,07	0,05
Massa Corporal (kg)	68,5 ± 10,5	63 ± 9,3	0,10
IMC (kg/m²)	28,1 ± 4,1	27,1 ± 3,6	0,54
Quedas nos últimos 12 meses (número/%)	11 (23%)	6 (13%)	0,32
MEEM ^(a) (pontos)	26,8 ± 2,9	27,8 ± 2,2	0,16
	Sem comprometimento cognitivo		
PAH ^(b) (pontos)	53,1 ± 13,9	55,8 ± 11,5	0,41
	Moderadamente ativas		
AIVD ^(c) (pontos)	21 (18;21)	21 (17;21)	0,76
	Independentes		
AVD ^(d) (pontos)	6 (5;6)	6 (5;6)	0,54
	Independentes		
A-F Quadril ^(e) (pontos)	0 (0;2)	0 (0;6)	0,29
	Pouco acometimento		
A-F Joelho ^(e) (pontos)	0,25 (0;5)	0 (0;5)	0,06
	Pouco acometimento		

Resultados: Média ± desvio padrão e mediana (mínimo;máximo). **GT:** Grupo Treinamento; **GC:** Grupo Controle; **IMC:** Índice de Massa Corporal; **MEEM:** Mini Exame do Estado Mental; **PAH:** Perfil da Atividade Humana; **AIVD:** Atividades Instrumentais de Vida Diária; **AVD:** Atividades de Vida Diária; **A-F Lequesne:** Teste Algodifuncional de Lequesne. Pontos de corte: ^a Bertolucci *et al.* (1994); ^b Souza *et al.* (2006); ^c Lawton *et al.* (1982); ^d Katz *et al.* (1963); ^e Marx *et al.* (2006); p<0,05 (teste t independente e teste U de Mann Whitney).

3.5.2 Efeitos do Treinamento

Com relação ao pico de torque (PT), verificou-se aumento de 8,5% do PT excêntrico de quadríceps a 60°/s no GT [Δ GT: 10,7 ± 13,3Nm vs Δ GC: 0,6 ± 19,4Nm, p = 0,04], com tamanho de efeito grande de 2,54. Não houve diferenças significativas entre os grupos para PT concêntrico de quadríceps e isquiotibiais a 60°/s e 180°/s; PT excêntrico de quadríceps a 180°/s e de isquiotibiais a 60°/s e a 180°/s (Tabela 2).

Tabela 2 - Pico de Torque Isocinético, Curitiba – PR, 2016.

	GC (n=25)		GT (n=22)		D	p
	Pré	Pós	Pré	Pós		
	Média±DP Δ	Média±DP Δ	Média±DP Δ	Média±DP Δ		
CON Q 60°/s (Nm)	94,8±20,3	96,2±23,1	87,1±19,2	90,8±19,1		
Δ		1,4±8,9		3,7±7,3	0,82	0,34
CON IT 60°/s (Nm)	45,3±10,0	46,6±9,0	41,2±8,7	44,7±8,6		
Δ		1,3±5,2		3,5±5,9	0,96	0,17
CON Q 180°/s (Nm)	64,2±11,5	65,5±15,7	59,1±11,2	64,0±11,9		
Δ		1,3±7,0		4,9±6,0	1,44	0,07
CON IT 180°/s (Nm)	40,1±8,3	41,5±7,4	35,1±9,1	38,8±7,0		
Δ		1,5±5,6		3,8±6,1	0,97	0,17
ECC IT 60°/s (Nm)	91,7±14,4	91,7±16,0	81,9±11,9	83,8±14,4		
Δ		0,0±9,0		1,9±9,9	0,63	0,47
ECC Q 60°/s (Nm)	132,7±30,4	133,3±34,6	125,2±18,3	135,9±24,7		
Δ		0,6±19,4		10,7±13,3	2,54	0,04*
ECC IT 180°/s (Nm)	86,5±14,6	85,7±16,7	76,4±13,7	79,4±13,1		
Δ		-0,7 ±7,8		3,0 ±8,9	1,31	0,12
ECC Q 180°/s (Nm)	133,1±32,9	137,4±32,2	127,2±23,9	135,2±22,8		
Δ		4,3±17,4		8,0±13,9	0,95	0,43

PT: Pico de Torque; **DP:** Desvio Padrão; **GC:** Grupo Controle; **GT:** Grupo Treinamento; Δ : delta (pós-pré); **CON:** Concêntrico; **ECC:** Excêntrico; **Q:** Quadríceps; **IT:** Isquiotibiais; **Nm:** Newton meter. d: valor do tamanho de efeito (*Effect size*). *p<0,05 (teste t independente).

Verificou-se aumento de 1,27% na área de secção transversa (AST) de quadríceps [Δ GT: $0,6 \pm 1,9\text{cm}^2$ vs Δ GC: $-0,4 \pm 1,0\text{cm}^2$, p = 0,02, CCI=0,99, EPM=0,49] com tamanho de efeito grande de 0,86. Não houve alterações significativas na AST de isquiotibiais (p>0,05) (Tabela 3).

Tabela 3 - Área de Secção Transversa, Curitiba – PR, 2016.

	GC (n=25)		GT (n=22)		CCI	EPM	d	p
	Pré	Pós	Pré	Pós				
	Média±DP Δ	Média±DP Δ	Média±DP Δ	Média±DP Δ				
AST Q (cm²)	48,6 ± 7,5	48,2 ± 7,4	47,3 ± 5,2	47,9 ± 5,3				
Δ	-0,4 ± 1,0		0,6 ± 1,9		0,99	0,49	0,86	0,02*
AST IT (cm²)	26,0 ± 3,5	25,8 ± 3,4	24,8 ± 4,9	25,3 ± 4,8	0,98	0,53		
Δ	-0,2 ± 1,3		0,53 ± 1,2				0,67	0,05

DP: Desvio Padrão; **GC:** Grupo Controle; **GT:** Grupo Treinamento; Δ : delta (pós-pré); **CCI:** Coeficiente de correlação intraclass; **EPM:** Erro Padrão de Medida; **AST:** Área de Secção Transversa; **Q:** Quadríceps; **IT:** Isquiotibiais. d: valor do tamanho de efeito (*Effect size*). *p<0,05 (teste t independente).

Em relação qualidade muscular (QM) não foram observadas alterações significativas (p>0,05) após 12 semanas de treinamento de jogo de dança (Tabela 4).

Tabela 4 - Qualidade Muscular, Curitiba – PR, 2016.

	GC (n=25)		GT (n=22)		d	p
	Pré	Pós	Pré	Pós		
	Média±DP Δ	Média±DP Δ	Média±DP Δ	Média±DP Δ		
MQ Q CON 60°/s (Nm/cm²)	1,95±0,30	1,99±0,37	1,85±0,36	1,90±0,38		
Δ	0,04±0,19		0,06±0,17		0,05	0,81
MQ Q CON 180°/s (Nm/cm²)	1,32±0,18	1,36±0,26	1,25±0,22	1,34±0,23		
Δ	0,03±0,14		0,09±0,13		0,17	0,19
MQ Q ECC 60°/s (Nm/cm²)	2,75±0,51	2,78±0,64	2,67±0,34	2,85±0,48		
Δ	0,04±0,40		0,19±0,29		0,26	0,14
MQ Q ECC 180°/s (Nm/cm²)	2,75±0,60	2,86±0,60	2,69±0,40	2,82±0,42		
Δ	0,11±0,35		0,14±0,31		0,05	0,8
MQ IT CON 60°/s (Nm/cm²)	1,75±0,40	1,81±0,34	1,69±0,34	1,80±0,40		
Δ	0,06±0,22		0,11±0,26		0,10	0,43
MQ IT CON 180°/s (Nm/cm²)	1,56±0,36	1,62±0,31	1,44±0,37	1,55±0,27		
Δ	0,06±0,24		0,11±0,22		0,11	0,48
MQ IT ECC 60°/s (Nm/cm²)	3,57±0,64	3,59±0,70	3,39±0,70	3,37±0,62		
Δ	0,02±0,36		-0,02±0,43		0,07	0,71
MQ IT ECC 180°/s (Nm/cm²)	3,36±0,64	3,35±0,71	3,15±0,63	3,20±0,60		
Δ	-0,005±0,37		0,05±0,41		0,09	0,65

DP: Desvio Padrão; **GC:** Grupo Controle; **GT:** Grupo Treinamento; **QM:** Qualidade Muscular (PT/AST); **Q:** Músculo Quadríceps. **CON:** Concêntrico; **ECC:** Excêntrico; **Q:** Quadríceps; **IT:** músculo Isquiotibiais; Δ : delta (pós-pré). d: valor do tamanho de efeito (*Effect size*).

3.5.3 Intensidade do Treinamento

Não houve diferença significativa da FC obtida comparando os momentos 2 (após 10 minutos de dança) e 3 (após 20 minutos de dança) ($p>0,05$) e comparando as semanas 1, 6 e 12 ($p>0,05$), ou seja, quando os exercícios foram realizados sem e com colchonete. Considerando a % FC_{Res} a intensidade foi leve a moderada [Semana 1, Momento 2: 54% \pm 25%, Momento 3: 51% \pm 24%; Semana 6, Momento 2: 38% \pm 13, Momento 3: 39% \pm 14%; Semana 12, Momento 2: 38% \pm 14%, Momento 3: 40% \pm 18%]. Em relação à PSE não houve diferença significativa comparando-se as semanas 1, 6 e 12 ($p>0,05$), porém, a PSE aumentou

no momento 3 em relação ao 2 [Semana 1, Momento 2: 12 ± 3 , Momento 3: 13 ± 2 ; Semanas 6 e 12: Momento 2: 11 ± 2 ; Momento 3: 12 ± 2 ($p=0,008$) (Figura 7). Considerando estes resultados o protocolo de dança com videogame foi realizado em intensidade leve a moderada.

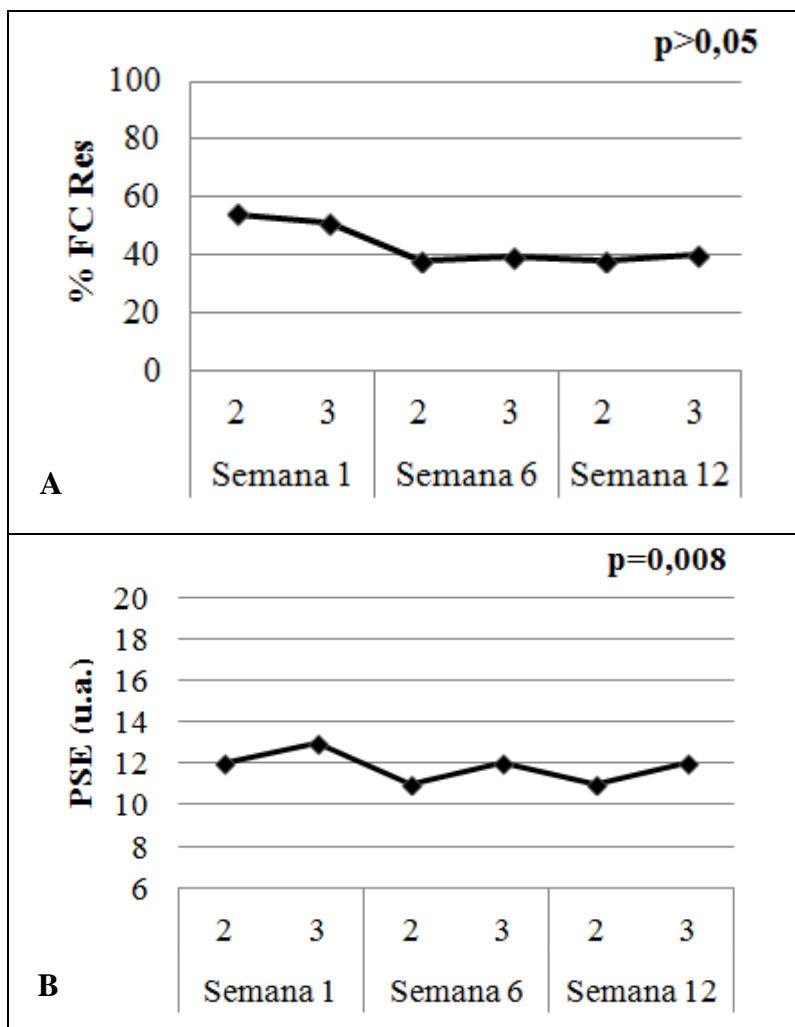


Figura 7 - Intensidade do Treinamento.

A: Frequência Cardíaca (% FC_{Res}: porcentagem da Frequência Cardíaca de Reserva). B: Percepção Subjetiva de Esforço (PSE); u.a.: unidade arbitrária.

Considerando as 12 semanas de treinamento de dança com videogame realizado três vezes na semana totalizando 36 sessões, as participantes realizaram a média de 31 ± 4 sessões, conferindo taxa de participação ao treinamento de 86%. Uma participante foi excluída do GT contribuindo para aderência ao treinamento de 96%.

3.6 Discussão

O treinamento físico com dança virtual realizado em intensidade leve a moderada melhorou a função muscular, detectada pelo aumento de 8,5% do PT excêntrico de quadríceps e de 1,27% da AST de quadríceps. Ainda, a frequência de participação das idosas foi de 86% nas 36 sessões e a aderência ao treinamento de 96%.

Estudos verificaram aumento da força isométrica dos músculos dos membros inferiores após o uso de *exergame*. Gschwind *et al.* (2015) verificaram aumento da força de extensores de joelho em 24 idosos, de ambos os sexos, com média de idade de $80,1 \pm 6,3$ anos que realizaram treinamento não supervisionado utilizando “KIN” *exergames* que consistia em 3 exercícios de equilíbrio e cinco exercícios de força. Os participantes eram orientados a realizarem 120 minutos/semana de exercícios de equilíbrio e 60 minutos/semana de exercícios de força, durante 16 semanas. Para progressão do treino, os participantes podiam aumentar o nível de dificuldade dos exercícios (incluindo um jogo de memória para realizar dupla tarefa para os exercícios de equilíbrio) e aumentar o número de séries, repetições e utilizar caneleiras (1 a 3 kg) para os exercícios de força.

Em outro estudo (KIM *et al.*, 2013) verificaram aumento da força muscular isométrica dos músculos flexores, extensores, adutores e abdutores do quadril após intervenção não supervisionada com *exergame* (XBOX 360®, *kinect*) com jogo ("*The Your Shape Fitness Evolved, software, Zen*") que envolve movimentos de Tai-Chi e Yoga, em 18 idosos da comunidade, com idade entre 65 e 75 anos, realizado durante 8 semanas, 3 vezes na semana, com sessões de 1 hora de duração.

Em ambos os estudos (KIM *et al.*, 2013; GSCHWIND *et al.*, 2015), os idosos não foram estratificados pelo sexo. Em contraste, este estudo foi conduzido somente com idosas, permitindo demonstrar os ganhos específicos para mulheres. Além disso, a progressão de treinamento foi realizada com o aumento da dificuldade de realização dos movimentos a cada semana e também com a utilização de colchonete e a perturbação visual nas últimas 6 semanas de treinamento. Neste estudo não houve uso de carga para a progressão de treinamento e mesmo assim, os exercícios de dança promoveram o aumento de PT excêntrico de quadríceps a 60°/s.

Outro fator é que os estudos citados anteriormente verificaram aumento da força voluntária isométrica e não torque isocinético concêntrico e excêntrico, comprometendo a comparação direta dos efeitos do treinamento. Além disso, observa-se que poucos estudos que utilizaram *exergames* em idosos, avaliaram a força muscular dinâmica dos membros

inferiores, com equipamentos de dinamometria isocinética, considerado padrão ouro para avaliação de torque muscular. A maioria tem verificado a força por meio de testes funcionais como teste de levantar de sentar (CHEN *et al.*, 2012; DANIEL, 2012; LAVER *et al.*, 2012; MAILLOT; PERROT; HARTLEY, 2012; VAN DEN BERG *et al.*, 2016) e força isométrica com *spring gauge* (medidor de peso) (NITZ *et al.*, 2010; GSCHWIND *et al.*, 2015). Kim *et al.* (2013) utilizou dinamômetro isocinético porém, para avaliação de força isométrica. Sendo que as avaliações dos torques musculares concêntricos e excêntricos são imprescindíveis para realização das atividades de vida diária e são fatores importantes relacionados a sarcopenia e dinapenia observados no envelhecimento.

A dança requer alteração na base de suporte, mudanças de direção e rotações que exigem contrações concêntricas e excêntricas, que podem contribuir para o incremento da função muscular (PEREIRA; SCHETINO; MACHADO, 2010; SHIGEMATSU *et al.*, 2002; CEPEDA *et al.*, 2015). O jogo de dança realizado no presente estudo requisitou deslocamentos anteroposteriores, médio-laterais e rotacionais e progrediram para exercícios de agachamento com giros e saltos o que pode ter promovido a contração excêntrica do quadríceps.

O fato de os exercícios de dança serem realizados na postura ortostática configura a realização de exercício em cadeia cinética fechada, que estimula a co-contração dos músculos quadríceps e isquiotibiais para manter a estabilidade das articulações (SOUZA *et al.*, 2007a; NOBRE, 2012). Além disso, a realização de exercícios sobre o colchonete favoreceu a semiflexão de joelho, para ajustar a estabilidade, promovendo ativação excêntrica do músculo quadríceps, contribuindo para o aumento do PT.

O aumento o PT excêntrico pode ter contribuído para o incremento na AST de quadríceps observado neste estudo. De acordo com Schoenfeld (2010) as ações excêntricas têm grande efeito sobre a hipertrofia muscular, devido ao aumento da tensão ativa desenvolvida por elementos extra miofibrilares em posição de alongamento, especialmente o conteúdo da matriz extracelular e titina, contribuindo para a resposta hipertrófica. Além disso, teoriza-se que a superioridade hipertrófica de exercício excêntrico ocorre devido a uma inversão do princípio do tamanho de recrutamento, que resulta em fibras de contração rápida sendo seletivamente recrutadas. Há também evidências de que as contrações excêntricas resultam em recrutamento adicional de unidades motoras anteriormente inativas, promovendo a hipertrofia muscular (SCHOENFELD, 2010).

Frontera *et al.* (2003) verificaram associação entre a fibra muscular e a AST e a força em jovens em detrimento aos idosos. Porém, em idosos esta associação somente ocorreu

quando foi realizado treinamento de força 3 vezes na semana durante 12 semanas. Os autores explicam estes achados pelo efeito do envelhecimento no mecanismo de mecanotransdução e que estes resultados demonstram a relevância da prática de exercícios físicos em idosos.

Um estudo (DELMONICO *et al.*, 2009) acompanhou 1678 idosos independentes de ambos os sexos ao longo de 5 anos e verificaram declínio de 3,2% na AST da coxa em mulheres idosas (n=865) e 4,9% em homens idosos, representando uma perda de 0,64% e 0,98% em um ano, respectivamente. Comparando com os resultados deste estudo, o jogo de dança realizado em intensidade leve a moderada durante 12 semanas aumentou 1,27% a AST de quadríceps, superando a perda de massa muscular de 2 anos, mesmo os valores encontrados por Delmonico *et al.* (2009) tendo sido na AST da coxa como um todo.

Frontera *et al.* (2000) verificaram perdas significativas na área de secção transversa com variação de 16,1% no músculo quadríceps e 14,9% nos isquiotibiais ao longo de 12 anos nos mesmos idosos do sexo masculino (n=9) que possuíam idade inicial de $65,4 \pm 4,2$ anos. Estes resultados representam a perda de 1,34 % por ano no quadríceps e 1,24% por ano nos músculos isquiotibiais. Assim, poderia se hipotetizar que em 3 meses, as idosas participantes do presente estudo, aumentaram a AST equivalente ao valor da perda anual, porém Frontera *et al.* (2000) avaliou a AST de idosos do sexo masculino o que limita esta comparação.

Além disso, comparando com exercícios tradicionais, como exercícios de força, potência e exercícios aeróbios, vários estudos verificaram o aumento da AST após treinamento de força em idosos. Tracy *et al.* (1999) verificaram aumento do volume de 12% no músculo quadríceps de idosos saudáveis e sedentários de ambos os sexos após 9 semanas de treinamento de força (5 séries de 10-20 repetições), 3 vezes por semana. Frontera *et al.* (2003) observaram aumento de 5,5% na área de secção transversa do quadríceps e 40% de aumento da força muscular de extensores de joelho após 12 semanas de treinamento de força, 3 vezes na semana, em idosos saudáveis da comunidade de ambos os sexos (grupo controle $74,3 \pm 3,8$ anos e grupo exercício $73,7 \pm 3,4$ anos). Harber *et al.* (2009) também verificaram aumento de 12% do volume muscular do músculo quadríceps e 35% da força muscular isométrica de quadríceps, após o treinamento aeróbico em bicicleta ergométrica baseado em 60-80% da frequência cardíaca de reserva (FC_{Res}), sendo que na 5ª semana de treinamento foi atingido 80% da FC_{Res} , realizado entre 3-4 vezes por semana, durante 12 semanas, em idosas saudáveis (71 ± 2 anos). Comparando treino de força (70%-90% 1RM) e de potência (30%-50% 1RM), 2 vezes por semana, durante 16 semanas, em idosos, Wallerstein *et al.* (2012) verificaram efeitos similares para treino de força (42,7% e 22,3% para força dinâmica e isométrica, respectivamente; e 6,5% na AST) e no treino de potência (33,8% e 17,1% para

força dinâmica e isométrica, respectivamente; e 3,4% na AST). Estes estudos demonstram que exercícios realizados com carga com intensidade de exercício de moderada-alta, frequência semanal de 3 vezes na semana e duração total do treinamento de pelo menos 9 semanas de treinamento, potencializaram o incremento da AST e da força muscular de quadríceps. Com a frequência semanal de 2 vezes, a duração total do treinamento deve ser superior a 16 semanas, para verificar aumento mais expressivo de massa e força muscular. Os achados deste estudo demonstram que treinamento neuromotor de intensidade leve a moderada, com progressão de treinamento e sem adição de carga extra, realizado 3 vezes na semana durante 12 semanas promove aumento da AST e PT de quadríceps.

Além disso, é importante considerar que o jogo de dança realizado neste estudo foi desafiador quando realizado com deslocamentos anteroposterior, médio-lateral e rotacionais, agachamentos e saltos e, ainda foram realizados em cadeia cinética fechada o que pode ter contribuído para estes resultados.

Apesar da QM não ter apresentado alterações significativas neste estudo, ressalta-se que os resultados encontrados para quadríceps concordam com aqueles relatados por Delmonico *et al.* (2009). Os autores calcularam a QM utilizando os dados de torque concêntrico de quadríceps (Nm) a 60°/s e o valor da área de secção transversa (cm²) obtida pela análise das imagens de tomografia computadorizada e observaram diminuição da QM de 11,1% ao longo de 5 anos. Devido à QM ser diretamente proporcional à força muscular (QM=força/massa) e inversamente proporcional à massa muscular (FRAGALA, KENNY; KUCHEL, 2015), para ocorrer aumento da QM é necessário que ocorra aumento expressivo da força em relação à massa muscular. Delmonico *et al.* (2009) relataram que a perda de força muscular é mais rápida do que a redução concomitante de massa muscular e, mesmo mantendo-se ou aumentando-se a massa muscular, pode não prevenir os declínios da força muscular no envelhecimento. A explicação para estes fatos baseia-se na alteração na ativação neural dos extensores de joelho e/ou a diminuição da qualidade contrátil, que prejudicam a geração de força muscular de maneira mais expressiva do que a redução da massa muscular.

Já para Fragala, Kenny e Kuchel (2015) a qualidade muscular esquelética refere-se à capacidade do tecido muscular em executar a condução elétrica, contração e metabolismo. Assim a qualidade muscular está relacionada com a geração de força muscular e a funcionalidade no idoso. Dessa forma, é necessário avaliar o metabolismo e atividade mioelétrica para melhor investigarem-se os fatores neuromusculares.

Ainda, Delmonico *et al.* (2009) reportaram que alterações na AST são preditores independentes da força no envelhecimento. Apesar disso, neste estudo observou-se o aumento

do PT excêntrico e da AST de quadríceps após o treino de dança com videogame. Conforme anteriormente elucidado, o aumento do PT excêntrico pode ter favorecido o aumento da AST de quadríceps (SCHOENFELD, 2010).

A intensidade de treinamento observada neste estudo foi de leve a moderada, conferida tanto pela FC quanto pela PSE. Maillot, Perrot e Hartley (2012) utilizaram a Escala de Borg-10 para verificar a PSE após o término de cada sessão de exercício e monitoraram a FC antes e após os *exergames* (aeróbios, equilíbrio e cognitivos; Nintendo Wii Fit) e no segunda, décimo segundo e vigésimo minutos de treinamento, realizado durante uma hora, 2 vezes na semana, durante 12 semanas em idosos de ambos os sexos, $70,43 \pm 4,1$ anos, e não verificaram diferenças significativas na PSE e a média de FC durante o treinamento foi de $102,5 \pm 7,9$ bpm, que correspondeu a $41,5 \pm 9,5\%$ da FC_{Res} , configurando intensidade moderada de treino. Guderian *et al.* (2010) realizaram 1 sessão de treinamento com duração de 25 a 30 minutos em indivíduos de ambos os sexos, idade $58,8 \pm 8,8$ anos para verificarem respostas cardiovasculares e metabólicas dos *exergames* aeróbio e de equilíbrio da Nintendo Wii Fit. Observaram que após ~20minutos de exercícios, a FC média foi de $108,1 \pm 18$ bpm, que conferiu intensidade de treinamento moderada de $43,4 \pm 16,7\%$ da FC_{Res} e a PSE (Borg-10) $2,6 \pm 0,9$, correspondendo à intensidade leve.

Neste estudo verificou-se que não houve alteração da FC durante o treinamento, ou seja, manteve-se estável, enquanto que a PSE aumentou no momento 3 (20min de dança) em relação ao 2 (10min de dança). Azevedo *et al.* (2016) observaram o comportamento similar, já que a PSE aumentou durante o exercício, mesmo quando a FC ficou estabilizada, em treinamento de circuito, em que foram realizados 6 exercícios em cada $\%FC_{Max}$: 50, 70 e 90% em 30 mulheres jovens. A percepção de esforço é gerada a partir de comando motor do cérebro enviado aos músculos com cópia eferente enviada às áreas sensoriais do cérebro, sendo vias independentes e diferentes do *feedback* aferente periférico (AZEVEDO *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2014). Dessa forma, a PSE é gerada independentemente de outras respostas fisiológicas (exemplo: FC e consumo de oxigênio) e pode ser utilizada não apenas para monitorar a intensidade do exercício, mas também para detectar a tolerância ao exercício (AZEVEDO *et al.*, 2016).

Em treinamentos com exercícios físicos com frequência de 3 vezes semanais é difícil de manter a motivação de idosos (STUDENSKI *et al.* 2010; KIM *et al.*, 2013; CHUANG *et al.*, 2015). No presente estudo a participação das idosas ao treinamento atingiu 86% das sessões, indicando que o tipo de exercício pode ter contribuído para a aderência das idosas. Maillot, Perrot e Hartley (2012) relataram aderência de 97,5% com treinamento de 12

semanas, 2 vezes na semana e Duque *et al.*, 2013 descreveram 97% de aderência em 6 semanas, 2 vezes na semana, ambos os estudos avaliaram os efeitos do treinamento com realidade virtual em idosos. Apesar de esses estudos indicarem que com frequência inferior, isto é, apenas 2x/semana, ou por período de treinamento menor, 6 semanas, a aderência a prática de exercícios pode ser maior, neste estudo a aderência foi de 96% realizado 3 vezes na semana, durante 12 semanas, indicando que o tipo de exercício realizado pode ter contribuído para a aderência das idosas. Além disso, o exercício físico realizado no presente estudo, concorda com Kim *et al.*, (2013) que relataram que treinamento físico com videogame motiva a participação e aumenta a concentração e a continuidade no exercício. Além disso, exercício supervisionado pode melhorar a adesão ao exercício e a segurança para os indivíduos (PESCATELLO *et al.*, 2014; TAKAHASHI *et al.*, 2015).

Apesar dos achados neste estudo, observam-se algumas limitações como a não randomização da amostra, o não cegamento dos avaliadores, falta de avaliação dos desfechos após 6 semanas de treinamento para comparar os resultados sem e com o uso de colchonete, bem como avaliação da atividade elétrica muscular.

3.7 Conclusão

O treinamento físico de dança com videogame causou hipertrofia muscular e melhorou o pico de torque excêntrico de quadríceps. Além disso, a intensidade do treinamento físico foi de leve a moderada e o treinamento proporcionou boa taxa de participação e aderência de idosas da comunidade.

Como aplicação clínica o treinamento com videogame pode ser prescrito para aumentar a função muscular e promover aumento da massa muscular em idosas da comunidade. Sugere-se para pesquisas futuras, a realização de estudos randomizados que investiguem o tempo de reação e a atividade elétrica muscular para elucidar os efeitos do treinamento físico de dança com videogame sobre os aspectos neuromusculares.

4 ESTUDO 2: EFEITOS DO TREINAMENTO DE DANÇA COM VIDEOGAME NA FUNÇÃO MUSCULAR ESQUELÉTICA, MEDO DE CAIR E SINTOMAS DEPRESSIVOS DE IDOSAS CAIDORAS E NÃO CAIDORAS DA COMUNIDADE

4.1 Introdução

As quedas são consideradas o maior problema de saúde pública em idosos, com um em cada três idosos caindo pelo menos uma vez ao ano (SCHOENE *et al.*, 2014). Podem ser definidas como evento inesperado em que o indivíduo cai no solo ou em outro nível inferior, excluindo mudanças de posição intencionais para se apoiar em móveis, paredes ou outros objetos (WHO, 2010). Estão associadas ao aumento da mortalidade, lesões, diminuição de independência e alterações psicoemocionais adversas relacionadas às lesões e medo de cair (SCHOENE *et al.*, 2014; STEVENS; MAHONEY; EHRENREICH, 2014).

As causas das quedas em idosos são multifatoriais, relacionadas a fatores intrínsecos e extrínsecos. Os intrínsecos caracterizam-se por declínios no sistema sensório-motor, tais como: visão, equilíbrio postural, função vestibular, força muscular nos membros inferiores e tempo de reação, bem como alterações cognitivas, bem como dor, aspectos como medo de cair e depressão, alterações na marcha e uso de medicamentos psicotrópicos (RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006; PIJNAPPELS *et al.*, 2008; CALLISAYA *et al.*, 2009; GUIMARÃES; FARINATTI, 2005; MELZER *et al.*, 2004; LEONARD *et al.*, 1997; DELBAERE *et al.*, 2009; IINATTINIEMI *et al.*, 2009; GRANACHER; MUEHLBAUER; GRUBER, 2012). Os extrínsecos são caracterizados por aspectos sociais e ambientais (pisos escorregadios, tapetes ou tacos soltos, iluminação inadequada, objetos espalhados pelo chão, escadas sem corrimão e animais soltos) (CLEMSON *et al.*, 2008). O risco de cair aumenta de acordo com o número de fatores de risco presentes e com a idade (IINATTINIEMI *et al.*, 2009).

O exercício físico deve ser incluído para prevenção de quedas em idosos da comunidade (JAGS 2010). Entretanto, a baixa taxa de aderência aos exercícios e o rápido declínio de seus efeitos no período de destreinamento são fatores comuns relacionados em estudos realizados com o objetivo de diminuir e/ou prevenir quedas em idosos. Assim, intervenções com exercício físico que estimulem a aderência em longo prazo podem maximizar as estratégias para prevenção de quedas (SCHOENE *et al.*, 2014).

Os exercícios realizados com interface virtual têm sido bastante empregados nos últimos anos. Fato demonstrado pelo número de revisões da literatura realizadas nos últimos anos acerca do tema, especificamente para a população idosa (MOLINA *et al.*, 2014;

RODRIGUES *et al.*, 2014; BRITO-GOMES *et al.*, 2015). Os estudos relatam a característica motivante desta modalidade de treinamento em relação aos exercícios tradicionais, bem como dos efeitos do treinamento na melhora do equilíbrio, funcionalidade, fatores cognitivos, sintomas depressivos, medo de cair e a força muscular. Entretanto, Gschwind *et al.* (2015) salientam a necessidade de realização de mais pesquisas antes de se recomendar *exergames* como uma estratégia de prevenção de quedas. Alguns estudos não relatam as circunstâncias e consequências das quedas, a intensidade do treinamento de equilíbrio, a descrição do programa de treinamento e os desfechos de medo de cair e sintomas depressivos (EL-KHOURY *et al.*, 2013).

Além disso, sintomas depressivos são condições ligadas à diminuição de fatores cognitivos e desempenho motor o que aumenta o risco de quedas em idosos (SCHOENE *et al.*, 2015).

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivos Gerais

Avaliar o efeito do treinamento de dança com videogame na função muscular esquelética, medo de cair e sintomas depressivos em idosas caídas e não caídas residentes na comunidade.

4.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar o pico de torque isocinético concêntrico e excêntrico dos músculos quadríceps e isquiotibiais entre idosas caídas e não caídas.
- Comparar a área de secção transversa dos músculos quadríceps e isquiotibiais entre idosas caídas e não caídas.
- Comparar a funcionalidade entre idosas caídas e não caídas.
- Comparar os sintomas depressivos e o medo de cair entre idosas caídas e não caídas.
- Correlacionar o pico de torque com sintomas depressivos e com medo de cair.
- Correlacionar os sintomas depressivos com funcionalidade e com medo de cair.
- Correlacionar o medo de cair e funcionalidade

4.3 Hipóteses

H1) O treinamento de dança com videogame aumenta o pico de torque 60°/s concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais em idosas caidoras e não caidoras.

H2) O treinamento de dança com videogame aumenta o pico de torque 180°/s concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais de maneira mais expressiva em idosas caidoras quando comparado com não caidoras.

H2) O treinamento de dança com videogame aumenta a área de secção transversa de quadríceps e isquiotibiais em idosas caidoras e não caidoras.

H3) O treinamento de dança com videogame melhora a funcionalidade em idosas caidoras e não caidoras.

H4) O treinamento de dança com videogame diminui os sintomas depressivos e o medo de cair em idosas caidoras.

4.4 Métodos

O tipo de estudo, considerações éticas em pesquisa e os critérios para o recrutamento das participantes foram descritos no capítulo 3 (item 3.4.1). Neste estudo foram consideradas caidoras as participantes que relataram pelo menos um episódio de queda no período pré-experimental e também aquelas que não haviam relatado quedas nos 12 meses antes do início do estudo, mas caíram durante o período de 12 semanas experimentais. E como não caidoras as que não relataram quedas nos períodos citados anteriormente.

Após as 95 exclusões das 147 idosas elegíveis para o estudo, 52 idosas foram divididas em GT (n=23) e GC (n=29), sendo sete caidoras no GT e 12 caidoras no GC. Uma caidora do GT foi hospitalizada durante o período experimental devido apresentar dores em articulações. Três participantes do GC (duas não caidoras e uma caidora) desistiram de realizar as avaliações pós-treinamento e uma idosa não caidora não realizou todos os testes na reavaliação. Sendo assim, uma participante do GT e quatro do GC foram excluídas, totalizando 47 idosas que participaram de todo o estudo, 22 realizaram exercícios de dança com videogame durante 12 semanas (GT caidoras e GT não caidoras) e 25 mantiveram suas atividades cotidianas durante 12 semanas (GC caidoras e GC não caidoras).

Durante o período experimental cinco idosas consideradas não caidoras no período pré-treinamento, sendo quatro do GT e uma do GC, relataram quedas. Assim, 22 idosas no GT (10 caidoras e 12 não caidoras) e 25 no GC (12 caidoras e 13 não caidoras) foram

consideradas para a análise de dados. A Figura 8 descreve o delineamento e o fluxograma do estudo.

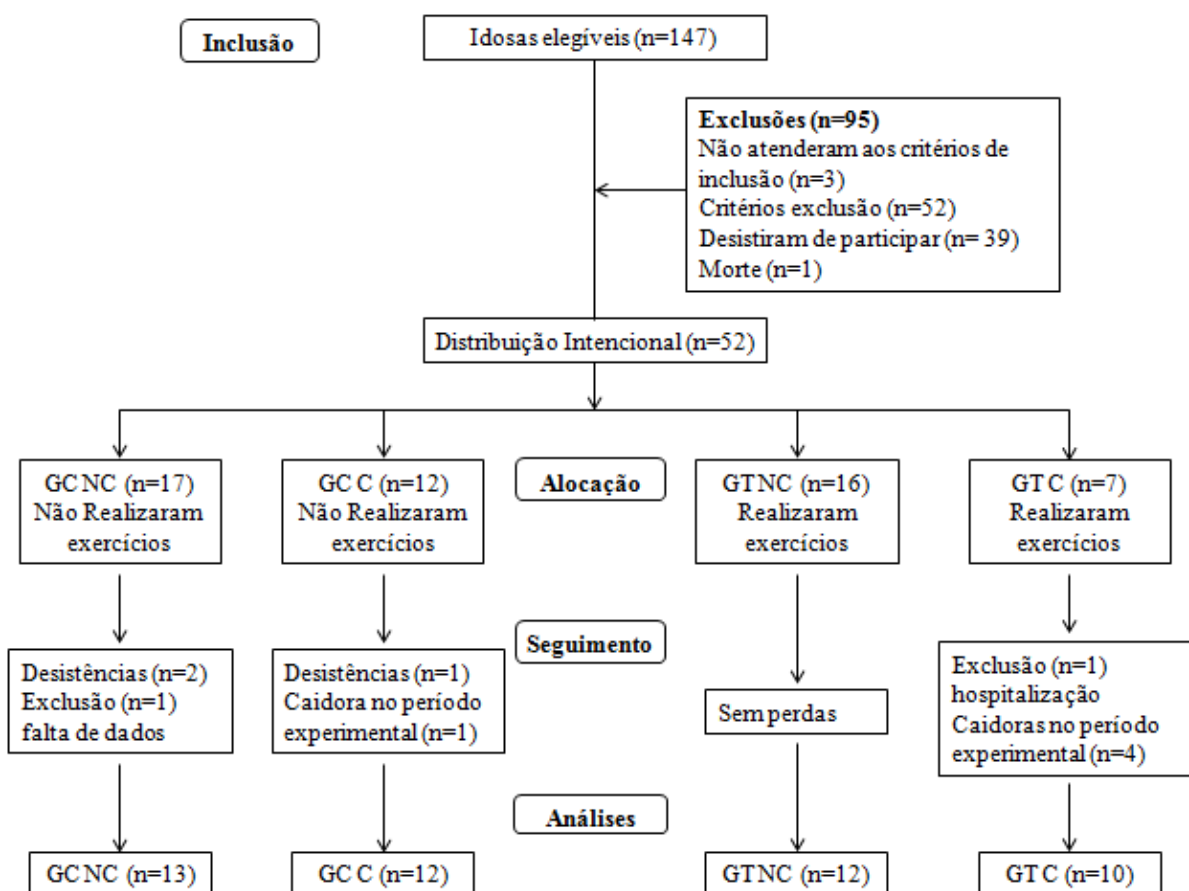


Figura 8 - Desenho experimental e Fluxograma do estudo 2.

GC: Grupo Controle; GT: Grupo Treinamento; NC: Não Caidoras; C: Caidoras

Fonte: a autora

4.4.1 Procedimentos e Instrumentação

As avaliações clínica, antropométrica, aplicação de questionários (MEEM, PAH, Algofuncional de Lequesne, AIVD e AVD), pico de torque concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais, área de secção transversa de quadríceps e isquiotibiais, bem como a descrição do protocolo de treinamento foram descritos capítulo 3 (item 3.4.3 a 3.4.7). O pico de torque isocinético, a ressonância magnética, testes funcionais e questionários sobre sintomas depressivos e medo de cair foram realizados antes e após 12 semanas experimentais. Além disso, foi realizada averiguação sobre histórico de quedas e questionamento sobre avaliação individual de saúde no período de 12 meses anteriores ao início do estudo e ao longo das 12 semanas.

4.4.2 Histórico de Quedas e Avaliação Individual de Saúde

Com relação ao histórico de quedas, foi questionado às idosas se elas caíram nos últimos 12 meses e/ou no período experimental, bem como foi questionado qual a causa da queda, que tipo de repercussão a queda gerou, isto é, contusão, fraturas, ou outra intercorrência; e o local onde o evento ocorreu: dentro ou em local externo a casa ou em local público. O histórico de quedas foi questionado antes e após 12 semanas (BENTO *et al.*, 2010; STEVENS; MAHONEY; EHRENREICH, 2014) (APÊNDICE C) e foi apresentado neste estudo como caracterização da amostra.

A autopercepção da saúde tem se mostrado um método confiável sendo considerado como um indicador de sobrevivência em idosos, pois pode predizer o declínio funcional (STUDENSKI *et al.*, 2011). Para avaliação individual da saúde foi questionado à idosa: “Em geral você diria que sua saúde é: Excelente () Muito Boa () Boa () Ruim () Muito Ruim () (ANEXO H) (LEBRÃO; LAURENTI, 2005).

4.4.3 Avaliação Funcional

Foram realizados teste de força e potência funcional dos membros inferiores [“Teste de Levantar e Sentar”], mobilidade Funcional [*Timed Up and Go Test*]; Velocidade da Marcha (testes de 10 metros) e Força de Preensão Manual (APÊNDICE B).

a) Teste de Levantar e Sentar (TLS) Cinco Vezes

O TLS pode ser utilizado para estimar a força e potência funcional de membros inferiores e possui forte correlação com risco de quedas e desordens relacionadas ao sistema de controle postural (BUATOIS *et al.*, 2008; BOHANNON, 2006). O teste consiste na medida do tempo necessário para que o indivíduo execute cinco vezes a função de levantar e sentar em uma cadeira estofada e sem braços (Figura 9). A participante iniciou o teste na posição sentada com tronco apoiado no encosto da cadeira e os braços cruzados posicionados a frente do corpo. Em seguida a idosa foi requisitada a realizar as cinco repetições o mais rápido possível. O tempo foi cronometrado a partir do sinal “vai” até o término da execução das cinco repetições por meio de um cronômetro digital (*WTO38 DLK SPORTS*) (BOHANNON, 2012).



Figura 9 - Teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes.

A: idosa sentada, posição inicial. B: idosa em pé, durante a realização do teste.

Fonte: a autora

Foi utilizado o ponto de corte proposto por Buatois *et al.* (2008) de 15 segundos para avaliar o risco de quedas recorrentes. Para analisar a força/potência dos membros inferiores foi utilizado os pontos de corte descritos por Bohannon (2012): 60 a 69 anos: 11,4 segundos; 70 a 79 anos: 12,6 segundos; 80 a 89: 14,8 segundos.

b) Mobilidade Funcional

A mobilidade funcional e risco de queda foram avaliados por meio do teste *Timed up and go* (TUG) (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991; ALEXANDRE *et al.*, 2012), que consiste em levantar-se de uma cadeira sem a ajuda dos braços e andar em ritmo confortável e seguro a uma distância de três metros, dar a volta, retornar e sentar. O teste iniciou após o comando verbal “já” e o tempo foi cronometrado (em segundos) até o momento em que a participante apoiou novamente o dorso na cadeira (Figura 10). O teste foi realizado uma vez para familiarização e uma segunda vez para tomada de tempo. Foi solicitado que a idosa realizasse o teste no seu passo confortável (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

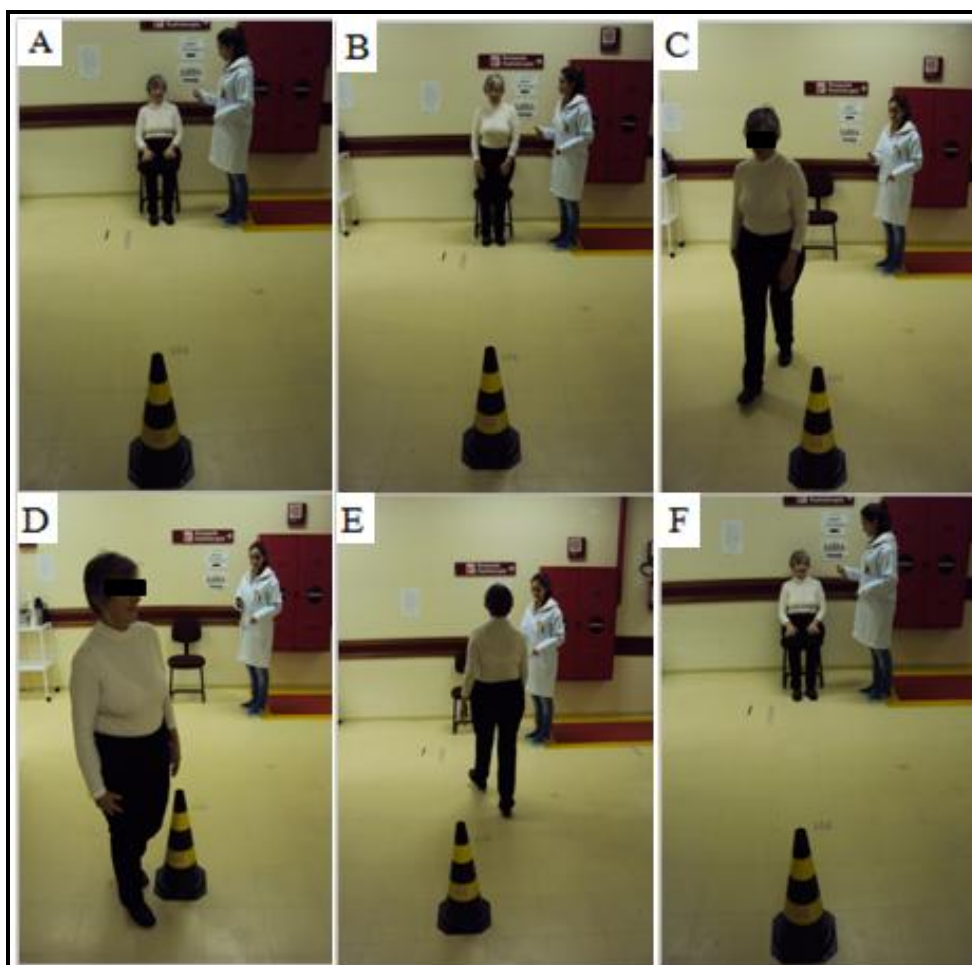


Figura 10 - Mobilidade Funcional - *Timed Up and Go* (TUG).

A: Posição inicial, participante sentada com o dorso apoiado no encosto da cadeira. B e C: levantou-se de uma cadeira sem a ajuda dos braços e andou em ritmo confortável e seguro a uma distância de três metros. D e E: deu a volta no cone e retornou. F: posição final, participante sentada com o dorso apoiado no encosto da cadeira.

Fonte: a autora

Foram considerados os seguintes pontos de corte para o TUG: 60-69 anos: 8,1 (7,1-9,0) segundos; 70-79 anos: 9,2 (8,2-10,2) segundos; 80-99 anos: 11,3 (10,0-12,7) segundos (BOHANNON, 2006). Será também considerado 12,47-12,7s para classificar com risco de quedas idosas já caidoras (ALEXANDRE *et al.*, 2012; BISCHOFF *et al.*, 2003).

c) Velocidade da Marcha

Studenski *et al.* (2010) encontraram relação entre a velocidade da marcha de idosos com sua sobrevivência. Diferentes metodologias são utilizadas para aferir a velocidade da marcha. Para o presente estudo foi utilizado o Teste de 10 metros (GRAHAM *et al.*, 2008; ROGERS *et al.*, 2003), no qual a distância de 10 metros foi demarcada no chão em quatro posições: marco zero metro, 2 metros, 8 metros e 10 metros (Figura 11) e cones foram utilizados para

demarcar o início e o final do trajeto. A participante posicionou-se no marco zero e após o comando verbal “já” caminhou a distância de 10 metros em linha reta, até chegar ao marco de 10 metros.

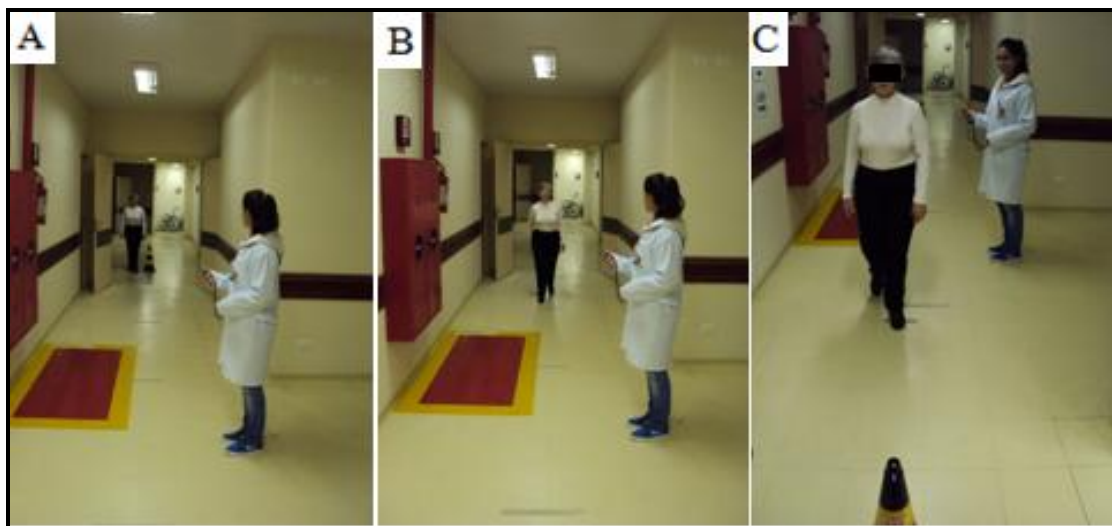


Figura 11 - Teste de Velocidade da Marcha de 10 Metros.

A: Posição inicial da participante; **B:** Fase de aceleração da marcha; **C:** Fase de desaceleração da marcha.

Fonte: a autora

O teste foi realizado três vezes e o cronômetro acionado quando a idosa atingiu o marco de dois metros e desacionado quando atingiu o marco de 8 metros, pois os primeiros e os últimos dois metros são considerados os momentos de aceleração e desaceleração da marcha. Assim, a distância de seis metros percorrida foi dividida pelo tempo fornecendo a medida da velocidade da marcha (m/s). Foi solicitado que a idosa caminhasse em seu passo normal (GRAHAM *et al.*, 2008; ROGERS *et al.*, 2003). Foi considerada velocidade adequada e sem risco de quedas valor maior que 1m/s (STUDENSKI *et al.*, 2011).

d) Força de Preensão Manual

A força de preensão manual tem sido utilizada com uma ferramenta de baixo custo e de fácil aplicação para determinar perda de força e função muscular de membros superiores, fatores cruciais no desenvolvimento de tarefas rotineiras do dia-a-dia (AMARAL; MANCINI; NOVO JR, 2010). O dinamômetro manual é um instrumento válido, confiável, de fácil aplicação para a detecção de força de preensão manual máxima (ABIZANDA *et al.*, 2012). Para a medição da força muscular da mão foi utilizado o dinamômetro manual *SaeHam* com mesmas especificações que o JAMAR, calibrado e certificado. As participantes posicionaram-

se sentadas com os pés apoiados no chão, quadris e joelhos a 90° de flexão e sem apoios nos braços. Os ombros foram posicionados em adução e em rotação neutra. O cotovelo foi posicionado a 90° de flexão, com o antebraço e punho em posição neutra (Figura 12). Foi solicitada a realização de três movimentos máximos com um minuto de descanso entre eles (COELHO *et al.*, 2010).



Figura 12 - Teste de Força de Preensão Manual.

Fonte: a autora

A média das três contrações, em quilograma força (kgf), foi utilizada para a análise dos dados. Consideraram-se os pontos de corte de acordo com a faixa etária em mulheres conforme segue no Quadro 2 (BARBOSA *et al.*, 2006).

Quadro 2 - Valores de Referência para Força de Preensão Manual, Curitiba – PR, 2016.

Valores de referência para FPM - Mulheres	
Faixa Etária	Valor corte de força de preensão manual
60-64 anos	20,83 ± 5,42 kgf
65-69 anos	19,52 ± 5,16 kgf
70-74 anos	18,35 ± 4,91 kgf
75-79 anos	17,45 ± 4,87 kgf
≥80 anos	13,25 ± 4,87 kgf
Mulheres ≥ 60 anos	19,01 ± 5,65 kgf

FPM – Força de Preensão Manual; kgf – quilograma força.

4.4.4 Geriatric Depression Scale

Para a avaliação dos sintomas depressivos foi utilizada a *Geriatric Depression Scale* (GDS) com 30 questões. A GDS foi traduzida e validada para o português brasileiro, e os

autores demonstraram que a escala apresentou alta sensibilidade e especificidade (STOPPE JR *et al.*, 1994) (ANEXO I).

A GDS é composta por 30 questões em que a participante responde sim ou não para indicar sintomas depressivos. Foi adotado o ponto de corte de 10 pontos, sendo que mais do que essa pontuação indica a presença de sintomas depressivos clinicamente significativos e suspeita de depressão (SOUSA *et al.*, 2007b).

4.4.5 Escala de Medo de Cair – *Falls Efficacy Scale International Brazil*

O medo de cair foi avaliado pela escala *Falls Efficacy Scale* – (FES-I Brasil), em que as idosas foram questionadas sobre a preocupação com a possibilidade de cair ao realizar 16 atividades, com respectivos escores de 1-4 pontos em que um significa pouco preocupação em cair e 4 significa preocupação extrema em cair (ANEXO H). O escore final pode variar de 16, (ausência de preocupação) a 64 (preocupação extrema). Os escores >23 são identificados como associação com histórico de queda esporádica e >31 pontos com associação com queda recorrente (CAMARGOS *et al.*, 2010). Pontuação > 23 também indica muita preocupação em cair (DELBAERE *et al.*, 2010).

4.4.6 Análise estatística

A normalidade da distribuição dos dados foi analisada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov e a média (\pm desvio padrão) foi calculada para os dados paramétricos e mediana (mínimo; máximo) para dados não paramétricos. Para as características da amostra foram comparados GT caidoras vs GC caidoras e GT não caidoras vs GC não caidoras. Foi realizado o Teste t independente para idade, massa corporal, estatura, IMC, MEEM e PAH, e o Teste U de Mann Whitney para AIVD, AVD, dor e função em quadril e joelho e avaliação individual de saúde.

Para comparar os efeitos do treinamento sobre o PT, AST, funcionalidade, GDS e FES-I nos grupos GT caidoras vs GC caidoras e GT não caidoras vs GC não caidoras foi realizado o teste ANOVA fatorial *two way* e *post hoc* Tukey utilizando os valores do delta. Para o cálculo do delta subtraiu-se os valores obtidos no momento pós-treinamento pelos dados obtidos no momento pré-treinamento. Adotou-se o nível de significância de 0,05 em todos os testes.

O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e erro padrão de medida (EPM) para os dados da AST foram calculados, bem como foi realizado o cálculo do tamanho do efeito para quantificar a magnitude das diferenças da intervenção. A descrição destes testes consta no capítulo 3 (item 3.4.8).

O teste de correlação de Spearman foi realizado entre o pico de torque com sintomas depressivos e com medo de cair, entre os sintomas depressivos com funcionalidade e com medo de cair e entre o medo de cair e funcionalidade. Quando a correlação foi de moderada a alta ($r > 0,50$) a regressão linear foi realizada.

O programa SPSS (versão 20; SPSS, Inc.) foi utilizado para calcular o CCI e o Microsoft Excel® para o cálculo do EPM. Todas as outras análises foram realizadas utilizando o programa Statistica (versão 7; StatSoft, Inc.).

4.5 Resultados

4.5.1 Caracterização da amostra

A média de idade da amostra de caidoras foi GC: $73,6 \pm 5,4$ anos; GT: $69,8 \pm 4,3$ anos, $p=0,09$ e não caidoras foi GC: $68,7 \pm 4,8$ anos; GT: $68,9 \pm 3,3$ anos, $p=0,88$. As idosas não apresentaram alteração cognitiva pelo MEEM, foram classificadas como inativas e moderadamente ativas. Todos os grupos foram considerados independentes tanto pela escala de Lawton quanto pela escala de Katz. Apresentaram pouco comprometimento algofuncional em quadril e joelho na escala de Lequesne. Com relação à avaliação individual de saúde a maioria das idosas consideraram sua saúde como “boa” (Tabela 5).

Tabela 5 - Caracterização da Amostra Caidoras e Não Caidoras, Curitiba – PR, 2016.

Variáveis	Caidoras			Não Caidoras		
	GC (n=12)	GT (n=10)	p	GC (n=13)	GT (n=12)	p
Idade (anos)	73,6 ± 5,4	69,8 ± 4,3	0,09	68,7 ± 4,8	68,9 ± 3,3	0,88
Estatura (m)	1,57 ± 0,1	1,52 ± 0,1	0,13	1,56 ± 0,0	1,53 ± 0,1	0,25
Massa Corporal (kg)	67,0 ± 8,7	62,3 ± 8,9	0,22	68,4 ± 11,1	63,8 ± 10,0	0,28
IMC ^(a) (kg/m ²)	27,2 ± 2,5	27,1 ± 3,9	0,92	28,1 ± 4,4	27,0 ± 3,4	0,49
MEEM ^(b) (pontos)	26,9 ± 2,7	27,0 ± 3,0	0,94	26,5 ± 3,2	28,4 ± 1,2	0,05
	Sem Comprometimento Cognitivo			Sem Comprometimento Cognitivo		
PAH ^(c) (pontos)	56,0 ± 12,2	48 ± 12,1	0,13	49,7 ± 15,5	62,3 ± 5,6	0,01*
	Moderadam. ativas	Inativas		Inativas	Moderadam. ativas	
AIVD ^(d) (pontos)	21 (19;21)	21 (17;21)	0,77	21 (18;21)	21 (20;21)	0,42
	Independentes			Independentes		
AVD ^(e) (pontos)	6 (5;6)	6 (5;6)	0,47	6 (5;6)	6 (6;6)	0,03#
	Independentes			Independentes		
A-F Quadril ^(f) (pontos)	0 (0;2)	0,5 (0;6)	0,37	0 (0;1,5)	0 (0;3)	0,39
	Pouco acometimento			Pouco acometimento		
A-F Joelho ^(f) (pontos)	0,25 (0;3)	0,5 (0;5)	0,62	0 (0;5)	0 (0;4,5)	0,60
	Pouco acometimento			Pouco acometimento		
Estado Geral de saúde	Excelente	1 (8,3%)	0,91	3 (23,1%)	1 (8,3%)	0,32
	Muito Boa	5 (41,7%)	0,28	4 (30,8%)	3 (25%)	0,75
	Boa	6 (50%)	0,35	6 (46,2%)	8 (66,7%)	0,31
	Ruim	0	0,27	0	0	--
	Muito Ruim	0	--	0	0	--

Resultados em Média ± Desvio Padrão e Mediana (mínimo;máximo); **GT**: Grupo Treinamento; **GC**: Grupo Controle; **IMC**: Índice de Massa Corporal; **MEEM**: Mini Exame do Estado Mental; **PAH**: Perfil da Atividade Humana; **AIVD**: Atividades Instrumentais de Vida Diária; **AVD**: Atividades de Vida Diária; **A-F Lequesne**: Teste Algorítmico de Lequesne. **Moderadam.**: Moderadamente. Pontos de corte: ^aSABE, 2003; ^bBertolucci *et al.* (1994); ^cSouza *et al.* (2006); ^dLawton *et al.* (1982); ^eKatz *et al.* (1963); ^fMarx *et al.* (2006); *p=0,01, teste t independente; #p=0,03, teste U de Mann Whitney.

O número de quedas que ocorreram nos últimos 12 meses relatadas pelo GC caidoras no momento pré foi: uma queda (n=8), 2 quedas (n=2), 3 quedas (n=1). Durante as 12 semanas experimentais uma participante que não havia caído antes do início do estudo relatou uma queda, e uma participante caidora relatou mais uma queda, considerada como caidora recorrente. As causas das quedas foram: tropeço, escorregão, colisão com outra pessoa, tontura e falta de atenção. A localização das quedas foi: local externo da casa (5,9%), local interno da casa (29,4%) e em locais públicos (64,7%). As consequências das quedas foram: fratura de costela (5,9%), fratura de punho (5,9%) e contusão (88,2%).

No GT caidoras, o número de quedas relatadas nos últimos 12 meses no momento pré foi: uma queda (n=1), 2 quedas (n=2), 3 quedas (n=1) e 4 quedas (n=2). Durante as 12

semanas experimentais 4 idosas que não haviam caído antes do início do estudo relataram uma queda cada uma e 2 idosas caídas recorrentes relataram uma queda cada uma. As causas das quedas foram: tropeço, escorregão, violência doméstica e entorse de tornozelo. A localização das quedas foi: local externo da casa (18,2%), local interno da casa (36,4%) e locais públicos (45,4%). As contusões representaram 100% das consequências das quedas (Tabela 6).

Importante ressaltar que nenhuma participante do GT caiu durante as sessões de treinamento.

Tabela 6 - Histórico de quedas, Curitiba – PR, 2016.

Histórico de Quedas	GC Caidoras (n=12)		GT caidoras (n=10)	
	Pré-treino*	12 semanas experimentais	Pré-treino*	12 semanas experimentais
Número de quedas				
1 queda	n=8	n=2 (caidora recorrente e nova caidora)	n=1	n=2 (caidoras recorrentes) n=4 (novas caidoras)
2 quedas	n=2	--	n=2	--
3 quedas	n=1	--	n=1	--
4 quedas	--	--	n=2	--
Total de quedas	15	2	16	6
Local das quedas				
Em casa: local externo	--	1 queda	1 queda	3 quedas
Em casa: local interno	4 quedas	1 queda	8 quedas	--
Locais públicos	11 quedas	--	7 quedas	3 quedas
Causas das quedas				
Tropeço	8 quedas	--	8 quedas	2 quedas
Escorregão	4 quedas	1 queda	6 quedas	2 quedas
Falta de atenção	2 quedas	--	--	--
Colisão com outra pessoa	1 queda	--	--	--
Tontura	--	1 queda	--	--
Síncope	--	--	1 queda	--
Entorse de Tornozelo	--	--	1 queda	1 queda
Violência doméstica	--	--	--	1 queda
Consequências das quedas				
Fratura de Punho	1	--	--	--
Fratura de Costela	1	--	--	--
Contusão	13	2	16	6

Pré-treino*: quedas que ocorreram nos 12 meses anteriores ao início da pesquisa; n: número de pessoas.

4.5.2 Efeitos da intervenção

Os sintomas depressivos diminuíram no GT caidoras em relação ao GC caidoras [Δ GT caidoras: -4 ± 2 pontos vs Δ GC caidoras: 1 ± 2 pontos, $p = 0,0001$] e o tamanho de efeito foi grande de 3,71; e em relação ao GT não caidoras [Δ GT caidoras: -4 ± 2 pontos vs Δ GT não caidoras: -1 ± 1 pontos, $p = 0,04$]. Não foram encontradas diferenças significativas na AST (CCI=0,99, EPM=0,49) funcionalidade e medo de cair ($p > 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 7 – Sintomas Depressivos, Medo de cair, Funcionalidade e Área de Secção Transversa, Curitiba – PR, 2016.

Variáveis		Caidoras			Não Caidoras		
		GC (n=12) Média±DP	GT (n=10) Média±DP	d	GC (n=13) Média±DP	GT (n=12) Média±DP	d
GDS (pontos)	Pré	4 ± 3	10 ± 4	3,71	6 ± 3	4 ± 5	0,85
	Pós	5 ± 3	6 ± 3		4 ± 3	3 ± 4	
	Δ	1 ± 2	-4 ± 2 *#		-2 ± 2	-1 ± 1	
FES-I (pontos)	Pré	24 ± 5	24 ± 3	0,56	23 ± 5	23 ± 4	0,52
	Pós	23 ± 4	23 ± 4		21 ± 3	21 ± 4	
	Δ	-2 ± 3	-1 ± 4		-3 ± 4	-2 ± 4	
FPM (kgf)	Pré	24,1 ± 4,3	19,9 ± 4,0	1,01	21,9 ± 3,5	21,5 ± 3,1	1,61
	Pós	23,3 ± 4,7	20,4 ± 4,4		22,5 ± 4,7	20,1 ± 3,2	
	Δ	-0,8 ± 2,1	0,6 ± 2,1		0,6 ± 2,4	-1,4 ± 0,9	
TLS (s)	Pré	9,7 ± 2,2	10,2 ± 2,3	1,08	9,0 ± 1,5	9,2 ± 1,3	0,00
	Pós	9,9 ± 2,0	9,0 ± 2,3		8,9 ± 1,2	9,1 ± 1,2	
	Δ	0,2 ± 1,7	-1,2 ± 2,0		-0,1 ± 1,0	-0,1 ± 1,2	
TUG (s)	Pré	8,1 ± 1,5	9,2 ± 1,6	0,63	8,0 ± 0,9	8,4 ± 1,2	0,12
	Pós	8,0 ± 1,0	8,3 ± 1,3		7,7 ± 0,6	8,3 ± 1,2	
	Δ	-0,2 ± 1,4	-0,9 ± 1,3		-0,2 ± 0,7	-0,1 ± 0,7	
VM (m/s)	Pré	1,42 ± 0,26	1,34 ± 0,25	0,05	1,36 ± 0,13	1,30 ± 0,17	0,11
	Pós	1,39 ± 0,18	1,28 ± 0,15		1,40 ± 0,12	1,31 ± 0,14	
	Δ	-0,04 ± 0,18	-0,06 ± 0,18		0,04 ± 0,07	0,01 ± 0,10	
AST Q (cm²)	Pré	50,0 ± 7,6	44,4 ± 3,9	1,11	47,3 ± 7,5	49,7 ± 5,1	0,66
	Pós	49,5 ± 7,0	45,1 ± 4,0		47,0 ± 7,9	50,2 ± 5,3	
	Δ	-0,5 ± 1,1	0,7 ± 1,5		-0,3 ± 1,0	0,5 ± 2,2	
AST IT (cm²)	Pré	26,4 ± 3,5	23,2 ± 3,1	0,64	25,6 ± 3,5	26,1 ± 5,8	0,66
	Pós	26,1 ± 3,6	23,6 ± 3,4		25,5 ± 3,3	26,7 ± 5,4	
	Δ	-0,3 ± 1,1	0,4 ± 1,6		-0,1 ± 1,5	0,6 ± 0,9	

Resultados: média ± Desvio Padrão; **GC**: Grupo Controle; **GT**: Grupo Treinamento; Δ : delta (pós-pré); **FPM**: Força de Preensão Manual; **TLS**: Teste de Levantar e Sentar; **TUG**: *Timed-Up and Go*; **VM**: Velocidade da Marcha; **kgf**: quilograma força; **s**: segundos; **m/s**: metros por segundo; **AST**: Área de Secção Transversa; **Q**: Quadríceps; **IT**: Isquiotibiais; **GDS**: *Geriatric Depression Scale*; **FES-I**: *Falls Efficacy Scale International-Brazil*. d: Tamanho de efeito. ANOVA, *post hoc* Tukey: * $p=0,0001$, GT caidoras e GC caidoras; # $p=0,04$, GT caidoras e GT não caidoras.

Com relação ao PT de torque, observou-se aumento do PT excêntrico de isquiotibiais a 180°/s no GT não caidoras em relação ao GC não caidoras [Δ GT não caidoras: $4,7 \pm 10,2\text{Nm}$ vs Δ GC não caidoras: $-4,0 \pm 6,6\text{Nm}$, $p = 0,04$] e tamanho de efeito grande de 3,14. Porém, não foram encontradas alterações do PT concêntrico e excêntrico de quadríceps a 60°/s e a 180°/s, PT concêntrico e excêntrico de isquiotibiais a 60°/s e concêntrico de isquiotibiais a 180°/s em nenhum dos grupos analisados ($p > 0,05$) (Tabela 8).

Tabela 8 - Pico de Torque de Quadríceps e Isquiotibiais em Caidoras e Não Caidoras, Curitiba – PR, 2016.

Pico de Torque		Caidoras			Não Caidoras		
		GC (n=12)	GT (n=10)	d	GC (n=13)	GT (n=12)	d
Q CON 60°/s (Nm)	Pré	$97,0 \pm 18,8$	$78,6 \pm 14,4$	2,34	$92,8 \pm 22,1$	$94,2 \pm 20,4$	0,34
	Pós	$97,7 \pm 18,3$	$85,3 \pm 16,7$		$94,9 \pm 27,6$	$95,3 \pm 20,5$	
	Δ	$0,7 \pm 7,9$	$6,7 \pm 6,4$		$2,1 \pm 7,9$	$1,2 \pm 7,3$	
IT CON 60°/s (Nm)	Pré	$44,5 \pm 11,4$	$36,9 \pm 6,6$	1,18	$46,1 \pm 9,0$	$44,8 \pm 8,8$	0,81
	Pós	$46,2 \pm 9,6$	$41,5 \pm 9,0$		$46,9 \pm 8,8$	$47,3 \pm 7,6$	
	Δ	$1,8 \pm 5,6$	$4,6 \pm 7,0$		$0,8 \pm 5,6$	$2,6 \pm 5,0$	
Q CON 180°/s (Nm)	Pré	$63,9 \pm 8,3$	$55,4 \pm 9,0$	1,20	$64,6 \pm 14,2$	$62,2 \pm 12,3$	1,57
	Pós	$65,8 \pm 13,5$	$60,4 \pm 11,8$		$65,3 \pm 18,0$	$67,0 \pm 11,6$	
	Δ	$1,9 \pm 7,7$	$4,9 \pm 5,9$		$0,8 \pm 7,7$	$4,8 \pm 6,3$	
IT CON 180°/s (Nm)	Pré	$40,8 \pm 8,5$	$33,3 \pm 5,6$	1,60	$39,5 \pm 8,3$	$36,5 \pm 11,3$	0,70
	Pós	$42,2 \pm 8,3$	$37,9 \pm 8,0$		$41,0 \pm 6,8$	$39,7 \pm 6,4$	
	Δ	$1,4 \pm 4,2$	$4,6 \pm 4,6$		$1,5 \pm 4,2$	$3,1 \pm 7,3$	
IT ECC 60°/s (Nm)	Pré	$92,6 \pm 16,6$	$80,2 \pm 15,3$	0,99	$90,9 \pm 12,6$	$83,2 \pm 8,8$	1,93
	Pós	$95,0 \pm 19,8$	$80,0 \pm 14,1$		$88,6 \pm 11,4$	$86,9 \pm 14,4$	
	Δ	$2,4 \pm 8,8$	$-0,2 \pm 6,0$		$-2,3 \pm 8,8$	$3,7 \pm 12,3$	
Q ECC 60°/s (Nm)	Pré	$136,8 \pm 30,2$	$119,0 \pm 10,6$	3,08	$129,0 \pm 31,4$	$130,4 \pm 22,0$	1,88
	Pós	$138,9 \pm 35,2$	$133,9 \pm 16,3$		$128,2 \pm 34,6$	$137,6 \pm 30,6$	
	Δ	$2,1 \pm 24,8$	$14,9 \pm 11,9$		$-0,8 \pm 24,8$	$7,2 \pm 13,9$	
IT ECC 180°/s (Nm)	Pré	$88,6 \pm 15,3$	$74,7 \pm 13,5$	0,73	$84,5 \pm 14,4$	$77,9 \pm 14,3$	3,14
	Pós	$91,5 \pm 16,7$	$75,7 \pm 11,3$		$80,5 \pm 15,5$	$82,6 \pm 14,1$	
	Δ	$2,8 \pm 6,6$	$1,0 (\pm 6,8)$		$-4,0 \pm 6,6$	$4,7 \pm 10,2^*$	
Q ECC 180°/s (Nm)	Pré	$140,3 \pm 33,0$	$117,5 \pm 18,5$	2,08	$126,5 \pm 32,8$	$135,2 \pm 25,6$	0,08
	Pós	$143,8 \pm 33,8$	$128,8 \pm 24,3$		$131,5 \pm 30,8$	$140,5 \pm 21,0$	
	Δ	$3,5 \pm 15,5$	$11,2 \pm 14,6$		$5,0 \pm 15,5$	$5,3 \pm 13,3$	

Resultados: média \pm Desvio Padrão; **GC**: Grupo Controle; **GT**: Grupo Treinamento; Δ : delta (pós-pré); **CON**: Concêntrico; **ECC**: Excêntrico; **Q**: Quadríceps; **IT**: Isquiotibiais; **Nm**: Newton meter. d: Tamanho do efeito. * $p=0,04$, ANOVA, *post hoc* Tukey, GT não caidoras e GC não caidoras.

Observou-se correlação moderada entre os sintomas depressivos e o TUG ($r=58$, $p=0,04$, Correlação de Spearman) nas idosas não caidoras do GT, porém na regressão linear

simples, em que o valor do delta dos sintomas depressivos foi considerado variável dependente e do TUG a independente, não se observaram diferenças ($r^2=0,29$, $p=0,07$). Não houve outras correlações.

4.6 Discussão

O treinamento com dança virtual melhorou os sintomas depressivos em caidoras do grupo treinamento, sugerindo o efeito protetivo do exercício. Este resultado indica que sintomas depressivos são fatores responsivos ao treinamento com videogame.

De acordo com revisão sistemática, *exergames* melhoraram os sintomas depressivos em pessoas com e sem depressão subsindrômica (SCHOENE *et al.*, 2014). Os sintomas depressivos são condições psicológicas fortemente associadas com o declínio do desempenho cognitivo e motor e consequentemente com quedas. Porém, os exercícios são considerados estratégia para a diminuição destes sintomas (SCHOENE *et al.*, 2014, SCHOENE *et al.*, 2015).

Em estudo conduzido em idosos da comunidade de ambos os sexos ($n= 90$, idade $81,5 \pm 7$ anos) sem alteração cognitiva, mesmo os idosos que realizaram exercício físico com baixa aderência ($<2x/semana$) tiveram diminuição dos sintomas depressivos (avaliados pelo questionário *Nine-Item Patient Health Questionnaire* - PHQ-9) em relação ao grupo controle que não realizou exercício com videogame, porém recebeu orientações para prevenção de quedas (SCHOENE *et al.*, 2015). Assim, os autores recomendam a realização de *exergame* 3 vezes na semana de pelo menos 20 min durante 16 semanas.

Rosenberg *et al.* (2010) também verificaram a diminuição dos sintomas depressivos avaliados por *Quick Inventory of Depressive Symptoms (QIDS) – Clinician Rated Version* após 12 semanas de *exergames* (Nintendo Wii Sports), 3x semana, ~ 35 min/sessão, em 19 idosos (homens e mulheres) da comunidade com subsíndrome depressiva, idade de 63-94 anos. Após 12 semanas de *follow-up* os resultados foram mantidos. No presente estudo, o treinamento também foi realizado em 12 semanas, indicando que protocolo de *exergames* deve ser realizado com um mínimo de 12 semanas para se observar a redução dos sintomas depressivos.

Verificou-se correlação positiva moderada entre os sintomas depressivos e a mobilidade funcional (TUG) no GT não caidoras, demonstrando que o aumento dos sintomas depressivos aumenta o tempo necessário para realizar o TUG. Ou seja, indivíduos com menor escore de sintomas depressivos apresentam melhor mobilidade funcional e menor risco de

quedas. Entre os fatores associados aos sintomas depressivos, o comprometimento do desempenho motor, ou seja, a limitação para realizar as atividades da vida diária (AVD) pode afetar consideravelmente a qualidade de vida (SANTOS *et al.*, 2012).

O programa de treinamento de dança com videogame realizado neste estudo não alterou o medo de cair tanto nas caídas quanto nas não caídas. O medo de cair está associado com o desempenho físico dos idosos independentemente de o idoso ter tido quedas e o teste de mobilidade funcional – TUG é um importante teste que deve ser recomendado para avaliar medo de cair e funcionalidade (HORNYAK *et al.*, 2013; PARK *et al.*, 2014). Os resultados encontrados neste estudo são contrários aos relatados na literatura, pois alguns grupos apresentaram escore >23 (significando relação com quedas recorrentes e muita preocupação em cair) na avaliação inicial e os resultados dos testes funcionais foram inferiores aos pontos de corte para idosos caídos com relação ao TUG (<12,47s) e TLS 5 vezes (<15s) e superiores com relação à VM (>1m/s). Estes resultados foram observados tanto no período pré quanto pós-experimental. Entretanto, 47% das idosas eram caídas, demonstrando que outros fatores estão envolvidos com quedas.

Chen *et al.* (2012) verificaram melhora do TUG e TLS e no medo de cair (*Modified falls efficacy scale* - MFES) após treinamento físico com videogame em idosos (>65 anos), realizado durante 6 semanas, 2 vezes na semana por 30 minutos. Entretanto, o escore encontrado no momento pré-treinamento para o TUG (GT: 17,15±4,49; GC: 15,98±52) e TLS 5 vezes (GT: 17±3,51; GC: 17,01±3,98) pré foi expressivamente superior aos valores verificados neste estudo, sugerindo que idosos com desempenho inferior no TUG podem ser mais responsivos ao treinamento com videogame, mesmo com período de treinamento mais curto e frequência semanal inferior. Em revisão sistemática observaram que o medo de cair diminuiu em estudos com duração acima de 4 semanas. Entretanto, ainda não se tem consenso sobre qual o tipo de exercício pode ser indicado para reduzir o medo de cair em idosos (SCHOENE *et al.*, 2014).

Após 12 semanas de treino de dança com videogame observou-se aumento do pico de torque excêntrico de isquiotibiais a 180°/s nas idosas não caídas do grupo exercício em relação às não caídas do grupo controle. Este resultado indica que o aumento do pico de torque excêntrico de isquiotibiais a 180°/s, pode ter ocorrido em decorrência das características do protocolo de treinamento neuromotor realizado no presente estudo, que incluiu progressão da dificuldade para realização dos movimentos, por meio dos diferentes ritmos e coreografias das 6 músicas escolhidas, bem como pela adição de instabilidade com a utilização de colchonete nas últimas 6 semanas. Assim, a cada música aumentava-se a

complexidade dos deslocamentos e dos movimentos, juntamente com aumento da velocidade de execução do movimento para acompanhar os passos no ritmo das músicas. Estes aspectos podem ter favorecido à postura de leve flexão de quadril e joelho promovendo o deslocamento anterior do centro de gravidade das participantes (SOUSA *et al.*, 2007a). Devido aos isquiotibiais serem músculos biarticulares, sua atuação ocorre tanto na articulação de quadril quanto de joelho. Sendo que a maior tensão dos isquiotibiais produzida durante o movimento de agachamento se deve ao controle da flexão de quadril durante a flexão de joelho e à extensão de quadril durante a extensão de joelho (ESCAMILLA *et al.*, 1998). Assim, os músculos isquiotibiais foram exigidos excentricamente para manter a postura e a estabilidade durante o protocolo de exercícios.

De acordo com Maki *et al.* (2008) a recuperação do equilíbrio envolve a regulação da relação entre o centro de massa do corpo e a base de suporte. Para manter o controle postural, durante perturbações imprevisíveis, o movimento excessivo do centro de massa pode ser rapidamente corrigido pela geração de torques musculares nos tornozelos, quadris e outras articulações, através do qual um efeito de estabilização pode ser conseguido movendo-se rapidamente a base de apoio. De acordo com Amiridis, Hatzitakib e Arabatzi (2003) a ativação dos músculos do tornozelo é predominante em exercícios de perturbação de equilíbrio de baixa velocidade e a estratégia de quadril aparece progressivamente quando se aumenta a velocidade da perturbação. Assim, pode-se inferir que as participantes deste estudo adotaram a estratégia de quadril para manter sua estabilidade postural ativando excentricamente a musculatura flexora de joelho.

Outro fator que pode ter favorecido ao aumento de PT excêntrico de isquiotibiais a 180°/s foi a realização do programa de exercício ter sido em posição ortostática, ou seja, em cadeia cinética fechada. Batista *et al.* (2008) verificaram aumento do PT pico de torque isométrico extensor e flexor do joelho após treino de alongamento. De acordo com os autores os participantes realizaram exercício de alongamento de flexores do joelho em posição ortostática (ou bípede) com os joelhos semiflexionados, posição que favorece a atividade dos extensores e flexores do joelho para manter esta postura (co-contração).

Entretanto, não foi detectado aumento do PT concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais no GT caidoras. No envelhecimento a diminuição no PT está relacionada ao mecanismo de acoplamento-excitação-contração, que se apresenta alterado no músculo esquelético do idoso, devido à diminuição dos receptores dihidropiridínicos e rianodínicos (FRONTERA, *et al.*, 2008; ZHONG *et al.*, 2007). Este mecanismo afeta diretamente a contração muscular, por causar alterações mioelétricas no tecido muscular esquelético. A

diminuição de força muscular em idosos tem sido identificada principalmente em grandes grupamentos musculares dos membros inferiores que incluem os flexores e extensores de joelho e planti e dorsiflexores de tornozelo. Porém, em caidores a diminuição de força muscular varia muito entre os grupos musculares (SKELTON; KENNEDY; RUTHERFORD, 2002). Em caidoras a causa do declínio da força muscular pode ser em decorrência da atrofia muscular e também à menor produção de força relativa por fibra muscular, a velocidade lenta de contração e diminuição do input neural para o músculo (LAROCHE *et al.*, 2010; AAGAARD *et al.*, 2007). Laroche *et al.* (2010) verificaram diminuição do PT dos músculos de tornozelo nas idosas caidoras em relação às não caidoras, porém não houve diminuição do PT nos flexores e extensores de joelho. Os autores afirmaram que como não foram encontradas alterações musculares em flexores e extensores de joelho, o desempenho da musculatura de tornozelo está mais associada com histórico de quedas, pois para a realização das atividades de vida diária (levantar da cadeira, subir escadas) ou durante atividades recreacionais como caminhar e cuidar do jardim, a musculatura do joelho é mais exigida do que os músculos do tornozelo. Em nosso estudo todas as idosas, incluindo as caidoras e as não caidoras, apresentaram excelentes escores de funcionalidade (TUG<12,7s; FTSS<15s; and GS >1m/s), indicando que os músculos flexores e extensores do joelho, são bastante requisitados para a realização das atividades de vida diária nesta amostra. Assim, outros fatores não musculares devem ser investigados em idosas caidoras. Laroche *et al.* (2010) relataram presença de outros fatores de risco não musculares observados em idosas caidoras, tais como: tontura, uso de medicação, estresse e/ou depressão, alteração de sono, fadiga muscular, dor crônica e artrite nos membros inferiores.

As ações excêntricas tem grande efeito sobre a hipertrofia muscular, devido ao aumento da tensão ativa desenvolvida por elementos extra miofibrilares em posição de alongamento, especialmente o conteúdo da matriz extracelular e titina, contribuindo para a resposta hipertrófica (SCHOENFELD, 2010). Apesar do aumento do PT excêntrico de isquiotibiais observados neste estudo, não houve incremento da AST.

Cinquenta por cento dos idosos caidores caem mais de uma vez por ano (KVELDE *et al.*, 2013), como se observou neste estudo. Stevens, Mahoney e Ehrenreich (2014) encontraram a mais ocorrência de quedas dentro de casa e Rossetin *et al.* (2016) verificaram a presença de fatores ambientais relacionados a quedas na casa do indivíduos caidores em comparação com não caidores, tais como: escadas, esteiras e condições do piso. Este estudo mostrou que a maioria das quedas ocorreu em locais públicos em ambos os grupos de caidores. No entanto, considerando casa (dentro e fora), este foi o principal local de quedas

em no GT caidores. Estes resultados demonstram a importância da avaliação dos fatores ambientais para se evitar quedas (CLEMSON *et al.*, 2008). Mesmo contusões, consequências das quedas mais relatadas em nosso estudo, não serem consideradas graves, as consequências psicológicas das quedas pode afetar a qualidade de vida devido à diminuição da confiança, restrição da realização das atividades de vida diária e gerando o medo de cair (SCHOENE *et al.*, 2014). Assim, a investigação de quedas pode ajudar os mais estudos a implementar estratégias de prevenção de quedas.

Com relação à aderência ao treinamento físico em grupo, recente revisão sistemática (NYMAN; VICTOR, 2012) reportou taxa de aderência em programas de exercícios para prevenção de quedas acima de 80% nos primeiros 2 a 4 meses e de 70% em 12 meses. No presente estudo observou-se aderência de 83% e 88% para os grupos intervenção caidoras e não caidoras respectivamente, corroborando com o estudo de Nyman e Victor. (2012), porém houve quedas durante as 12 semanas experimentais observadas mais no GT em relação ao GC. Entretanto, indivíduos funcionalmente independentes apresentam risco maior de sofrerem quedas, pelo fato de serem mais ativos (RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2006).

As limitações deste estudo foram: não randomização da amostra; ausência de avaliador cego, falta de avaliação da atividade elétrica muscular e de equilíbrio postural e a amostra não ter sido composta por idosas com subsíndrome depressiva ou depressão maior.

4.7 Conclusão

O treinamento de dança com videogame diminuiu os sintomas depressivos, principalmente em caidoras, aumentou o pico de torque excêntrico dos isquiotibiais em idosas não caidoras e promoveu a aderência de idosas da comunidade ao treinamento. Assim, o programa de exercício realizado neste estudo pode ser indicado para melhorar os sintomas depressivos e aumentar a força muscular em mulheres idosas residentes na comunidade.

Sugere-se para futuras pesquisas a realização de estudo randomizado que investigue o tempo de reação e a atividade elétrica muscular esquelética, para elucidar fatores neuromusculares, que possam ser responsivos ao treinamento físico por meio de jogos virtuais no desempenho musculoesquelético de idosas caidoras e não caidoras residentes na comunidade com diagnóstico de depressão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento físico por meio de dança com jogo virtual, executado três vezes na semana, durante doze semanas, com progressão de treinamento por meio do uso de colchonete e com perturbação visual, aumentou o pico de torque excêntrico (60°/s) de quadríceps quando comparado com o grupo de idosas que não treinaram. Já em idosas caídas o incremento foi verificado no pico de torque excêntrico (180°/s) de isquiotibiais e houve melhora dos sintomas depressivos. Ainda, o protocolo de treinamento físico promoveu grande adesão e aderência ao treinamento pelas idosas da comunidade. Assim, o programa de exercício realizado neste estudo pode ser indicado para aumentar a massa e a força muscular dos extensores de joelho em mulheres idosas residentes na comunidade. Já para idosas caídas da comunidade pode-se recomendar o treinamento para melhorar os sintomas depressivos e a potência dos flexores de joelho.

As hipóteses de que o treinamento físico com videogame aumentaria pico de torque isocinético concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais em idosas da comunidade, a área de secção transversa e a qualidade muscular de quadríceps e isquiotibiais em idosas da comunidade foram parcialmente aceitas, devido ao aumento do pico de torque isocinético excêntrico e da área de secção transversa de quadríceps. Não houve alterações na força e na massa muscular de isquiotibiais e na qualidade muscular de ambos os músculos.

As hipóteses de que o treinamento físico com videogame aumentaria o pico de torque a 180°/s concêntrico e excêntrico de quadríceps e isquiotibiais de maneira mais expressiva em idosas caídas quando comparado com não caídas e que o treinamento de dança com videogame diminuiria os sintomas depressivos e o medo de cair em idosas caídas foram parcialmente aceitas, pois houve aumento do pico de torque isocinético excêntrico a 180°/s dos isquiotibiais em idosas não caídas e houve a diminuição dos sintomas depressivos nas idosas caídas. Não houve alterações no torque isocinético e nos demais parâmetros avaliados.

Desta forma, sugere-se a realização de estudos randomizados que investiguem o tempo de reação, a atividade elétrica muscular e outros testes funcionais para elucidar os fatores neuromusculares que possam estar envolvidos no desempenho físico-funcional de idosas caídas e não caídas, com e sem diagnóstico de depressão, residentes na comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; ANDERSEN, J.L.; MAGNUSSON, P.; DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **J Appl Physiol**, v.93, p.1318–1326, 2002.
- AAGAARD, P.; MAGNUSSON, P.; LARSSON, B.; KJFER, M.; KRUSTRUP, P. Mechanical Muscle Function, Morphology, and Fiber Type in Lifelong Trained Elderly. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 11, p. 1989-96, 2007.
- ABELLAN VAN KAN, G.; ROLLAND, Y.; ANDRIEU, S.; BAUER, J.; BEAUCHET, O.; BONNEFOY, M.; *et al.* Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in communitydwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. **J Nutr Health Aging**, v. 13, p.881–9, 2009.
- ABIZANDA, P.; NAVARRO, J. N.; GARCÍA-TOMÁS, M. I.; LÓPEZ-JIMÉNEZ, E.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, E.; *et al.* Validity and usefulness of hand-held dynamometry for measuring muscle strength in community-dwelling older persons. **Arch Gerontol Ger**, v. 54, p. 21–27, 2012.
- AKIMA, H.; YOSHIKO, A.; HIOKI, M.; KANEHIRA, N.; SHIMAOKA, K.; KOIKE, T.; *et al.* Skeletal muscle size is a major predictor of intramuscular fat content regardless of age. **Eur J Appl Physiol**, n. 11, 2015.
- ALEXANDRE, T. S.; MEIRA, D. M.; RICO, N. C.; MIZUTA, S. K. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. **Rev Bras Fisioter**, v. 16, n. 5, p. 381-8, 2012.
- ALI, S.; GARCIA, L. M. Sarcopenia, Cachexia and Aging: Diagnosis, Mechanisms and Therapeutic Options – A Mini-Review. **Gerontol**, v. 60, p. 294–305, 2014.
- AMARAL, J. F.; MANCINI, M.; NOVO JÚNIOR, J. M. Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. **Rev Bras Fisioter**. v. 16, n. 3, p. 216-24, 2012.
- AMIRIDIS, I. G.; HATZITAKI, V.; ARABATZI, F. Age-induced modifications of static postural control in humans. **Neurosci Lett**, v. 350, n. 3, p. 137-140, 2003.
- AZEVEDO, A. D.; MATOS, L. F. D.; NAKAMURA, F. Y.; PEREIRA, G. Perception of effort monitors internal load during compounded circuit training. **Motriz: Rev Educ Fis**, v. 22, n. 1, p. 90-93, 2016.
- BACARIN, T. A.; SACCO, I. C. N.; KAGEYAMA, E.; YOGI, L. S. Propriocepção na artroplastia total de joelho em idosos: uma revisão de literatura. **Rev Fisioter Univ São Paulo**, v. 11, n. 2, p. 96-104, 2004.
- BALLAK, S. B.; DEGENS, H.; DE HAAN, A.; JASPERS, R. T. Aging related changes in determinants of muscle force generating capacity: a comparison of muscle aging in men and male rodents. **Ageing Res Rev**, v. 14, p. 43-55, 2014.

BARBOSA, A., R.; SOUZA, J. M. P.; LEBRÃO, M. L.; MARUCCI, M. F. N. Relação entre estado de nutrição funcional e força de preensão manual em idosos do município de São Paulo, Brasil: Dados da Pesquisa SABE. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 8, n. 1, p. 37-44, 2006.

BARONI, B. M.; GEREMIA, J. M.; RODRIGUES, R.; BORGES, M. K.; JINHA, A.; HERZOG, W.; VAZ, M. A. Functional and Morphological Adaptations to Aging in Knee Extensor Muscles of Physically Active Men. **J Appl Biomech**, v. 29, p. 535-542, 2013.

BATENI, H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. **Physiother**, v. 98, n. 3, p.211-6, 2012.

BATISTA, L. H.; CAMARGO, P. R.; OISHI, J.; SALVINI, T. F. Efeitos do alongamento ativo excêntrico dos músculos flexores do joelho na amplitude de movimento e torque. **Rev Bras Fisioter**, v. 12, n. 3, p. 176-82, 2008.

BEAUCHET, O.; DUBOST, V.; REVEL-DELHOM, C.; BERRUT, G.; BELMIN, J. How to manage recurrent falls in clinical practice: guidelines of the french society of geriatrics and gerontology. **J Nutrit Health Aging**, v. 15, n. 1, p. 79-84, 2011.

BENTO, P. C. B.; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A. L. F. Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. **J Clin Biomech**, v. 25, n. 5, p. 450-54, 2010.

BERTOLUCCI, P. H. F.; BRUCKI, S. M. D.; CAMPACCI, S. R. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arq Neuro-Psiquiatr**, v. 52, p.1-7, 1994.

BISCHOFF, H. A.; STÄHELIN, H. B.; MONSCH, A. U., *et al.* Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalized elderly women. *Age Ageing*, v. 32, p. 315-320, 2003.

BLÄSING, B.; CALVO-MERINO, B.; CROSS, E. S.; JOLA, C.; HONISCH, J.; STEVENS, C. J. Neurocognitive control in dance perception and performance. **Acta Psychol**, v. 139, p. 300-308, 2012

BOHANNON, R.W. Measurement of Sit-to-Stand Among Older Adults. **Top Geriatr Rehabil**, v. 28, n. 1, p. 11-16, 2012.

BOHANNON, R.W. Reference values for the timed up and go test: A descriptive meta-analysis. **J Geriatr Phys Ther**, v. 29, n. 2, p. 64-8, 2006.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.

BORIN, G.; MASULLO, C. L.; BONFIM, T. R.; OLIVEIRA, A. S.; PACCOLA, C. A. J.; BARELA, J. A.; *et al.* Controle postural em pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior. **Fisioter Pesqui**, v. 17, n. 4, p. 342-5, 2010.

BOYER, K. A.; ANDRIACCHI, T. P.; BEAUPRE, G. S. The role of physical activity in changes in walking mechanics with age. **Gait Posture**, v. 36, p. 149 – 153, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Departamento de atenção básica. **Antropometria: como pesar e medir**. Brasília: MS, 2004. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes_basicas_sisvan.pdf. Acesso em 12 de setembro de 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**. Brasília (DF): 2009. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=33674&janela=1.

BRITO-GOMES, J. L.; PERRIER-MELO, R. J.; OLIVEIRA, S. F. M.; COSTA M. C. Exergames podem ser uma ferramenta para acréscimo de atividade física e melhora do condicionamento físico? **Rev Bras Ativ Fís Saúde**, v. 20, n.3, p. 232-242, 2015.

BRITO, C. J.; VOLP, A. C. P.; NÓBREGA, O. T.; SILVA JÚNIOR, F. L.; MENDES, E. L.; *et al.* Exercício físico como fator de prevenção aos processos inflamatórios decorrentes do envelhecimento. **Motriz**, v.17, p.544-555, 2011.

BUATOIS, S.; NANCY, V.; MANCKOUNDIA, P.; GUEGUEN, R.; VANÇON, G.; PERRIN, P.; BENETOS, A. Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. **J Am Geriatr Soc**, v.56, n.8, p.1575-1577, 2008.

BUFORD, T. W.; LOTT, D. J.; MARZETTI, E.; WOHLGEMUTH, S. E.; VANDENBORNE, K.; PAHOR, M.; *et al.* Age-related differences in lower extremity tissue compartments and associations with physical function in older adults. **Exp Gerontol**, v. 47, p. 38–44, 2012.

CALLISAYA, M. L.; BLIZZARD, L.; SCHMIDT, M. D.; MCGINLEY, J. L.; LORD, S. R.; SRIKANTH, V. K. A population-based study of sensorimotor factors affecting gait in older people. **Age Ageing**, v.38, p.290-295, 2009.

CAMARGOS, F. F.; DIAS, R. C.; DIAS, J. M.; FREIRE, M. T. Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale-International Among Elderly Brazilians (FES-I-BRAZIL). **Rev Bras Fisioter**, v. 14, p. 237-43, 2010.

CANDORE, G.; COLONNA-ROMANO, G.; BALESTRIERI, C. R.; DI CARLO, D.; GRIMALDI, M. P.; LISTI, F.; NUZZO, D.; VASTO, S.; LIO, D.; CARUSO, C. Biology of longevity: role of the innate immune system. **Rejuvenation Res**, v. 9, n. 1, p.143-148, 2006.

CASEROTTI, P. Strength Training in Older Adults: Changes in Mechanical Muscle Function and Functional Performance. **Open Sports Sci J**, v.3, p. 62-66, 2010.

CESARI, M.; KRITCHEVSKY, S. B.; NEWMAN, A. B.; SIMONSICK, E. M.; HARRIS, T. B.; PENNINX, B. W.; *et al.* Added Value of Physical Performance Measures in Predicting Adverse Health-Related Events: Results from the Health, Aging and Body Composition Study. **J Am Geriatr Soc**, v. 57, p. 251–259, 2009.

CEPEDA, C. C.; LODOVICO, A.; FOWLER, N.; RODACKI, A. L. Effect of an Eight-Week Ballroom Dancing Program on Muscle Architecture in Older Adults Females. **J Aging Phys Act**, v. 23, n. 4, p. 607-612, 2015.

CHEN, P. Y.; WEI, S. H.; HSIEH, W. L.; CHEEN, J. R.; CHEN, L. K.; KAO, C. L. Lower limb power rehabilitation (LLPR) using interactive video game for improvement of balance function in older people. **Arch Gerontol Geriatr**, v. 55, n. 3, p. 677-82, 2012.

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; SINGH, M. A. F.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. (ACSM). Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Med Sci Sports Exerc**, 2009.

CHUANG, L.-Y.; HUNG, H.-Y.; HUANG, C.-J.; CHANG, Y.-K.; HUNG, T.-M. A 3-month intervention of Dance Dance Revolution improves interference control in elderly females: a preliminary investigation. **Exp Brain Res**, v. 233, n. 4, p. 1181-1188, 2015.

CLARK, R. A.; BRYANT, A. L.; PUA, Y.; McCRORY, P.; BENNELL, K.; HUNT, M. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. **Gait Posture**, v.31, p. 307–310, 2010.

CLARK, R.; KRAEMER, T. Clinical Use of Nintendo Wii™ Bowling Simulation to Decrease Fall Risk in an Elderly Resident of a Nursing home: A Case Report. **J Geriatr Phys Ther**, v. 32, n.4, p. 174-180, 2009.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 13, n. 3, p. 271, 2010.

CLARK, B.; MANINI, T. B. What is dynapenia? **Nutrition**, v. 28, p. 495–503, 2012.

CLARK, B.; MANINI, T. B. Sarcopenia ≠ Dynapenia. **J Gerontol: Med Sci**, v. 63, n. 8, p. 829-834, 2008.

CLEMSON, L.; MACKENZIE, L.; BALLINGER, C.; CLOSE, J. C. T; CUMMING, R. G. Environmental interventions to prevent falls in community-dwelling older people: A meta-analysis of randomized trials. **Aging Health**, v.20, p.954-971, 2008.

CLEMSON, L.; SINGH, M. A. F.; BUNDY, A.; CUMMING, R. C.; MANOLLARAS, K.; O'LOUGHLIN, P.; *et al.* Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. **BMJ**; 345: e 4547, 2012.

COELHO, F. M.; NARCISO, F. M.; OLIVEIRA, D. M.; PEREIRA, D. S.; TEIXEIRA, A. L.; *et al.* sTNFR-1 is an early inflammatory marker in community versus institutionalized elderly women. **Inflamm Res**, v. 59, p. 129-134, 2010.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**, 2nd edition. Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1988.

CRUZ, D. T.; RIBEIRO, L. C.; VIEIRA, M. T.; TEIXEIRA, M. T. B.; BASTOS, R. R.; LEITE, I. C. G. Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. **Rev Saúde Pública**, n.46, v.1, p.138-46, 2012.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; BAEYENS, J. P.; BAUER, J. *et al.* M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**, v. 39, p. 412-423, 2010.

DANIEL K. Wii-hab for pre-frail older adults. **Rehabil Nurs**, v. 37, n. 4, p. 195-201, 2012.

DAVIDSON, M.; MORTON, N. A systematic review of the human activity profile. **Clin Rehabil**, v. 21, p. 151-162, 2007.

DE BRUIN, E. D.; SCHOENE, D.; PICHIERRI, G.; SMITH, S. T. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly – Some theoretical considerations. **J Gerontol Geriatr**, v. 43, p. 229–234, 2010.

DELBAERE, K.; STURNIEKS, D. L.; CROMBEZ, G.; LORD, S. R. Concern about falls elicits changes in gait parameters in conditions of postural threat in older people. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v.64, n.2, p.237–242, 2009.

DELBAERE, K.; CLOSE, J. C.; MIKOLAIZAK, A. S.; SACHDEV, P. S.; BRODATY, H.; LORD, S. R. The falls efficacy scale international (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. **Age ageing**, v. 39, n. 2, p. 210-216, 2010.

DEL DUCA, G. F.; SILVA, S. G.; THUMÉ, E.; SANTOS, I. S.; HALLAL, P. C. Indicadores da institucionalização de idosos: estudo de casos e controles. **Rev Saúde Pública**, v.46, n. 1, p. 147-53, 2012.

DELMONICO, M. J., HARRIS, T. B., VISSER, M., PARK, S. W., CONROY, M. B., VELASQUEZ-MIEYER, P., *et al.* Longitudinal Study of Muscle Strength, Quality, and Adipose Tissue Infiltration. **Am. J. Clin, Nutr**, v. 90, p. 1579–85, 2009.

DE LUCA, C. J. Use of the surface electromyography in biomechanics. **J Appl Biomech**, v.13, p.135-163, 1997.

DOHERTY, T. J. Physiology of aging. Invited review: aging and sarcopenia. **J Appl Physiol**, v. 95, p. 1717-27, 2003.

DOMINGUES, M. L. P. Treino Proprioceptivo na Prevenção e Reabilitação de Lesões nos Jovens Atletas. **Motriz**, v. 4, n. 4, p. 29-37, 2008.

DUARTE, Y. A. O; ANDRADE, C. L.; LEBRÃO, M. L. O Índice de Katz na avaliação da funcionalidade dos idosos. **Rev Esc Enferm USP**, v. 41, n.2, p. 317-25, 2007.

DUQUE, G; BOERSMA, D; LOZA-DIAZ, G; HASSAN, S; SUAREZ, H; GEISINGER, D. *et al.* Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. **Clin Interv Aging**, v. 8, p. 257-63, 2013.

DVIR, Z. **Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas**. São Paulo: Manole, 2002.

EL-KHOURY, F.; CASSOU, B.; CHARLES, M.-A.; DARGENT-MOLINA, P. The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **BMJ**, 347:f6234, 2013.

ESCAMILLA, R. F.; FLEISIG, G. S.; ZHENG, N.; BARRENTINE, S. W.; WILK, E. K.; ANDREWS, J.R. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. **Med Sci Sports Exerc**, v. 30, p. 556-69, 1998.

ETMAN, A.; WIJLHUIZEN, G. J.; VAN HEUVELEN, M. G.; CHORUS, A. HOPMAN-ROCK, M. Falls incidence underestimates the risk of fall-related injuries in older age groups: a comparison with the FARE (Falls risk by Exposure). **Age Aging**, v. 41, p. 190-195, 2012.

FEARON, K.; STRASSER, F.; ANKER, S. D.; BOSAEUS, I.; BRUERA, E.; FAINSINGER, R. L.; *et al.*, Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. **Lancet Oncol**, v. 12, n.5, p. 489-495, 2011.

FERNÁNDEZ-ARGÜELLES, E. L.; RODRÍGUEZ-MANSILLA, J.; ANTUNEZ, L. E.; GARRIDO-ARDILA, E. M.; MUÑOZ, R. P. Effects of dancing on the risk of falling related factors of healthy older adults: A systematic review. **Arch Gerontol Geriatr**, v. 60, n. 1, p. 1-8, 2015.

FHON, J. R. S.; ROSSET, I; FREITAS, C. P.; SILVA, A. O.; SANTOS, J. L. F. *et al.* Prevalência de quedas de idosos em situação de fragilidade. **Rev Saúde Pública**, v. 47, n. 2, p. 266-73, 2013.

FIELDING, R. A.; VELLAS, B.; EVANS, W. J.; BHASIN, S.; MORLEY, J. E.; NEWMAN, A. B.; *et al.* Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International Working Group on Sarcopenia. **J Am Med Dir Assoc**, v. 12, p. 249–256, 2011.

FORTE, R.; BOREHAM, C. A. G; COSTALEITE, J.; DITROILO, M.; RODRIGUES-KRAUSE, J.; BRENNAN, L. *et al.* Functional and muscular gains in older adults: Multicomponent vs. Resistance exercise. **J Aging Res Clin Pract**, v. 2, n. 2, p. 242-248, 2013.

FRAGALA, M. S.; KENNY, A. M.; KUCHEL, G. A. Muscle Quality in Aging: a Multi-Dimensional Approach to Muscle Functioning with Applications for Treatment. **Sports Med**. v. 45, n. 5, p. 641-58, 2015.

FRANCO, J. R.; JACOBS, K.; INZERILLO, C.; KLUZIK, J. The effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community dwelling elders. **Technol Health Care**, v. 20, n. 2, p. 95-115, 2012.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; FIELDING, R. A.; FIATARONE, M. A.; EVANS, W. J.; ROUBENOFF, R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **J Appl Physiol**, n. 88, p. 1321–1326, 2000.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; KRIVICKAS, S.; SANG-KYU, K.; FOLDVARI, M.; ROUBENOFF, R. Strength training in older women: early and late changes in whole muscle and single cells. **Muscle Nerve**, v. 27, p. 601-608, 2003.

FRONTERA, W. R.; REID, K. F.; PHILLIPS, E. M.; KRIVICKAS, L. S.; HUGHES, V. A.; ROUBENOFF, R.; *et al.* Muscle fiber size and function in elderly humans: a longitudinal study. **J Appl Physiol**, v. 105, p. 637-642, 2008.

GARBER, C. E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; FRANKLIN, B. A.; LAMONTE, M. J.; LEE, I. M.; *et al.* (ACSM) Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.

GARCIA, P. A.; DIAS, J.M.D.; DIAS, R. C.; SANTOS, P.; ZAMPA, C. C. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. **Rev Bras Fisioter**, v. 15, n. 1, p. 15-22, 2011.

GILLESPIE, L. D.; ROBERTSON, M. C.; GILLESPIE, W. J.; LAMB, S. E.; GATES, S.; CUMMING, R. G.; *et al.* Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database Syst Rev**, v. 15, n. 2, p. CD007146, 2009.

GOBLE, D. J.; COXON, J. P.; WENDEROTH, N.; VAN IMPE, A.; SWINNEN, S. P. Proprioceptive sensibility in the elderly: Degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. **Neurosc Biobehav Rev**, v. 33, p. 271-278, 2009.

GOBLE, D. J.; COXON, J. P.; VAN IMPE, A.; GEURTS, M.; VAN HECKE, W.; SUNAERT, S.; *et al.* The Neural Basis of Central Proprioceptive Processing in Older Versus Younger Adults: an Important Sensory Role for Right Putamen. **Hum Brain Mapp**, v. 33, p. 895-908, 2012.

GOBLE, D. J.; CONE, B. L.; FLING, B. W. Using the Wii Fit as a tool for balance assessment and neurorehabilitation: the first half decade of “Wii-search”. **J Neuroeng Rehabil**, v. 11, 2014.

GOODPASTER, B. H.; PARK, S. W.; HARRIS, T. B.; STEVEN, B.; KRITCHEVSKY, S. B.; NEVITT, M.; SCHWARTZ, A. V.; *et al.* The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 61, p. 1059-64, 2006.

GRAHAM, J. R.; OSTIR, G. V.; FISHER, S.; OTTENBACHER, K. J. Assessing walk speed in clinical research: a systematic review. **J Eval Clin Pract**, v. 14, n. 4, p. 552-562, 2008.

GRANACHER, U.; MUEHLBAUER, T.; GRUBER, M. A Qualitative Review of Balance and Strength Performance in Healthy Older Adults: Impact for Testing and Training. **J Aging Res**, v. 2012, Article ID 708905, 2012.

GRANACHER, U., BRIDENBAUGH, S. A., MUEHLBAUER, T., WOLF, M., ROTH, R., GSCHWIND, Y., *et al.* Effects of a salsa dance training of balance and strength performance in older adults. **Gerontology**, v.58, p.305-312, 2012.

GRAY, C.; MACGILLIVRAY, T. J.; EELEY, C.; STEPHENS, N. A.; BEGGS, I.; FEARON, K. C.; et al. Magnetic resonance imaging with k-means clustering objectively measures whole muscle volume compartments in sarcopenia/cancer cachexia. **Clin Nutr**, n. 30, p. 106-111, 2011.

GRIFFIN, M; MCCORMICK, D.; TAYLOR, M. J.; SHAWIS, T.; IMPSON, R. Using the Nintendo Wii as an intervention in a falls prevention group. **J Am Geriatr Soc**, v. 60, p. 385-7, 2012.

GSCHWIND, Y. J.; SCHOENE, D.; LORD, S. R.; EJUPI, A.; VALENZUELA, T.; AAL, K.; WOODBURY, A.; DELBAERE, K. The effect of sensor-based exercise at home on functional performance associated with fall risk in older people—a comparison of two exergame interventions. **Eur Rev Aging Phys Act**, v. 12, n. 1, p. 1, 2015.

GUDERIAN, B.; BORRESON, L.; SLETTEN, L.; CABLE, K.; STECKER, T.; PROBST, M.; DALLECK, L. The cardiovascular and metabolic responses to Wii Fit video game playing in middle-aged and older adults. **J Sports Med Phys Fit**, v. 50, n. 4, p. 436-442, 2010.

GUIMARÃES, J. M. N; FARINATTI, P. T. V. Análise descritiva de variáveis teoricamente associadas ao risco de quedas em mulheres idosas. **Rev Bras Med Esporte**, v.11, n.5, p.299-305, 2005.

HALL, D. T.; MA, J. F.; MARCO, S. D.; GALLOUZI, I. E. Inducible nitric oxide synthase (iNOS) in muscle wasting syndrome, sarcopenia and cachexia. **Aging**, v. 3, n. 8, p. 1-14, 2011.

HAMACHER, D.; SINGH, N. B.; Van DIEËN, J. H.; HELLER, M. O.; TAYLOR, W. R. Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. **J R Soc Interface**, n.8, p.1682–1698, 2011.

HARBER, M. P.; KONOPKA, A. R.; DOUGLASS, M. D.; MINCHEV, K.; KAMINSKY, L. A.; TRAPPE, T. A.; et al. Aerobic exercise training improves whole muscle and single myofiber size and function in older women. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 297, p. R1452–R1459, 2009.

HARTHOLT, K. A.; POLINDER, S.; VAN DER CAMMEN, T. J. M.; PANNEMAN, M. J. M.; VAN DER VELDE, N.; VAN LIESHOUT, E. M. M.; et al. Costs of falls in an ageing population: A nationwide study from the Netherlands (2007–2009). **Injury**, v. 43, p. 1199–1203, 2012.

HARTMANN, A.; KNOLS, R.; MURER, K.; DE BRUIN, E. D. Reproducibility of an isokinetic strength-testing protocol of the knee and ankle in older adults. **Gerontology**, v. 55, n. 3, p. 259-268, 2008.

HASSON, C. J.; VAN EMMERIK, R. E. A.; CALDWELL, G. E. Balance Decrements Are Associated With Age-Related Muscle Property Changes. **J App Biomech**, v. 30, p. 555-562, 2014.

HOLMEROVÁ, I.; MACHÁCOVÁ, K.; VANKOVÁ, H.; VELETA, P.; JURASKOVÁ, B.; HRNCIARIKOVÁ, D.; *et al.* Effect of the Exercise Dance for Seniors (EXDASE) Program on Lower-Body Functioning Among Institutionalized Older Adults. *J Aging Health*. v. 22, n. 1, p. 106–119, 2010.

HORAK, F.B. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*, v.35-S2, p. 117-119, 2006.

HORNYAK, V.; BRACH, J. S.; WERT, D. M.; HILE, E.; STUDENSKI, S.; VANSWEARINGEN, J. M. What is the relation between fear of falling and physical activity in older adults? *Arch Phys Med Rehabil*, v. 94, n. 12, p. 2529-2534, 2013.

HUI, E.; CHUI, B.T.; WOO, J. Effects of dance in physical and psychological well being in older persons. *Arch Gerontol Geriatr*. v. 49, p. e45-e50, 2009.

HWANG, P.W-N.; BRAUN, K. L. The Effectiveness of Dance Interventions to Improve Older Adults' Health: A Systematic Literature Review. *Altern Ther*, v. 21, n. 5, 2015.

IINATTINIEMI, S. Fall accidents and exercise among a very old home-dwelling population. *Int J Circumpolar Health*, v. 68, n. 2, p. 197-198, 2009.

IMOTO, A.M.; PECCIN, M.S.; RODRIGUES, R.; MIZUSAKI, J.M. Tradução e validação do questionário FAOS – Foot and ankle outcome score para língua portuguesa. *Acta Ortop Bras*, v.17, n.4, p.232-5, 2009.

ISHIGAKI, E. Y.; RAMOS, L. G.; CARVALHO, E. S.; LUNARDI, A. C. Effectiveness of muscle strengthening and description of protocols for preventing falls in the elderly: a systematic review. *Braz J Phys Ther*, v. 18, n. 2, p. 111-118, 2014.

ISLAM, M. M.; NASU, E.; ROGERS, M. E.; KOIZUMI, D.; ROGERS, N. L.; TAKESHIMA, N. Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. *Prev Med*, v. 39, n. 6, p. 1148-1155, 2004.

IZQUIERDO, M.; IBAÑEZ, J.; GOROSTIAGA, E.; GARRUES, M.; ZÚÑIGA, A.; ANTÓN, A.; *et al.* Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand*, v. 167, p. 57-68, 1999.

JAGS, Journal compilation, The American Geriatrics Society. **Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society Clinical Practice Guideline for Prevention of Falls in Older Persons. Developed by the Panel on Prevention of Falls in Older Persons**, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society, 2010.

KADI, F.; KARLSSON, C.; LARSSON, B.; ERIKSSON, J.; LARVA, M.; BILLIG, H.; *et al.* The effects of physical activity and estrogen treatment on rat fast and slow skeletal muscles following ovariectomy. *J Muscle Res Cell Motil*, v. 23, p. 335–339, 2002.

KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*, v. 35, n. 3, p. 307-15, 1957.

KATZ, S.; FORD, A. B.; MOSKOWITZ, R. W. *et al.* Studies of flnness in the aged: the Index of ADL; a Stardard Measure of biological and Psychosocial Function. **JAMA**, v.185, p. 914-919,1963.

KVELDE, T.; MCVEIGH, C.; TOSON, B.; GREENAWAY, M.; LORD, S. R.; DELBAERE, K.; CLOSE, J. C. Depressive Symptomatology as a Risk Factor for Falls in Older People: Systematic Review and Meta-Analysis. **J Am Geriatr Soc**, v. 61, n. 5, p. 694-706, 2013.

KHOGANAAMAT, K.; SADEGHI, H.; SAHEBOZAMANI, M.; NAZARI, S. Effect of Seated Leg Press Exercise on Knee Extensor Strength in Elderly. **Middle East J Sci Res**, v. 18, n. 6, p. 732-737, 2013.

KHALAJ, N.; OSMAN, N. A. A.; MOKHTAR, A. H.; MEHDIKHANI, M.; WAN ABAS, W. A. B. Balance and risk of fall in individuals with bilateral mild and moderate knee osteoarthritis. **PLoS One** v. 9, n. 3, 2014.

KIM, J.; SON, J.; KO, N.; YOON, B. Unsupervised virtual reality-based exercise program improves hip muscle strength and balance control in older adults: a pilot study. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 94, n. 5, p. 937-943, 2013.

KÖNIG, N; TAYLOR, WR; ARMBRECHT, G; DIETZEL, R; SINGH, NB. Identification of functional parameters for the classification of older female fallers and prediction of 'first-time' fallers. **J R Soc Interface**, v. 11, 2014.

KRAUSE, K. E.; McINTOSH, E. I.; VALLIS, L. A. Sarcopenia and predictors of the fat free mass index in community-dwelling and assisted-living older men and women. **Gait Posture**, n. 35, p. 180–185, 2012.

KUMAR A, CARPENTER H, MORRIS R, ILIFFE S, KENDRICK D.Which factors are associated with fear of falling in community-dwelling older people?**Age Ageing**, v. 43, n.1, p. 76-84, 2014.

LANG, T.; STREEPER, T.; CAWTHON, P.; BALDWIN, K.; TAAFFE, D. R.; *et al.* Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention and assessment. **Osteoporos Int**, v. 21, p. 543-59, 2010.

LAROCHE, D. P.; CREMIN, K. A.; GREENLEAF, B.; CROCE, R. V. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: A comparison across lower-extremity muscles. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 20, p. 482–488, 2010.

LAURETANI, F.; RUSSO, C. R.; BANDINELLI, S.; BARTALI, B.; CAVAZZINI, C.; *et al.* Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. **J Appl Physiol**, v.95, p.1851–60, 2003.

LAVER, K.; GEORGE, S.; RATCLIFFE, J.; GEORGE, S.; BURGESS, L.; CROTTY, M. Use of an interactive video gaming program compared with conventional physiotherapy for hospitalised older adults: a feasibility trial. **Disabil Rehabil Assist Technol**, v. 34, n. 21, p. 1802–1808, 2012.

LAWTON, M. P.; MOSS, M.; FULCOMER, M. *et al.* A Research and service-oriented multilevel assessment instrument. **J Gerontol**, vol 37, p. 91-99, 1982.

LAWTON, M.P.; BRODY, E.M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **Gerontologist**, v. 9, n. 3, p. 179-86, 1969.

LEE, S. W.; SONG, C. H. Virtual Reality Exercise Improves Balance of Elderly Persons with Type 2 Diabetes: a Randomized Controlled Trial. **J Phys Ther Sci**, v. 24, p. 261–265, 2012.

LEBRÃO, M. L.; LAURENTI, R. Saúde, bem-estar e envelhecimento: o estudo Sabe no município de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol*, v.8, n.2, p.127-41, 2005.

LEONARD, C.T.; MATSUMOTO, T.; DIEDRICH, P.M.; MCMILLAN, J.A. Changes in neural modulation and motor control during voluntary movement of older individuals. **J Gerontol**, v.52, n.5, 1997.

LEPORACE, G.; METSAVAHT, L.; SPOSITO, M. M. M. Importância do treinamento da propriocepção e do controle motor na reabilitação após lesões músculo-esqueléticas. **Acta Fisiatr**, v. 16, n. 3, p. 126-131, 2009.

LIMA, M. M. S.; VIEIRA, A. P. Ballroom dance as therapy for the elderly in Brazil. **Am J Dance Ther**. v. 29, n. 2, 2007.

LINO, V.T.S; PEREIRA, S.R.M.; CAMACHO, L.A.B.; FILHO, S.T.R.; BUKSMAN, S. Adaptação transcultural da Escala de Independência em Atividades da Vida Diária (Escala de Katz). **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 103-112, 2008.

LORD, S. R.; SHERRINGTON, C.; MENZ, H. B. Falls in older people: risk factors and strategies for prevention. **Cambridge University Press**, Cambridge, 2001.

LORD, S. R.; CLARK, R. D.; WEBSTER, I. W. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. **J Gerontol Med Sci**, v. 46, n. 3, p. M69-M76, 1991.

LUIZ, L. C.; REBELATTO, J. R.; COIMBRA, A. M. V.; RICCI, N. A. Associação entre déficit visual e aspectos clínico-funcionais em idosos da comunidade. **Rev Bras Fisioter**, v. 13, n. 5, p. 444-50, 2009.

MACALUSO, A. DE VITO, G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. **Eur J Appl Physiol**, v.91, p. 450–472, 2004.

MAILLOT, P.; PERROT, A.; HARTLEY, A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. **Psychol Aging**, v. 27, n. 3, p. 589-600, 2012.

MAKI, B. E.; CHENG, K. C. C; MANSFIELD, A.; SCOVIL, C. Y.; PERRY, S. D.; PETERS, A. L.; *et al.* Preventing falls in older adults: New interventions to promote more effective change-in-support balance reactions. *J Electromyogr Kinesiol*, v. 18, p. 243-254, 2008.

MAKI, B. E.; PERRY, S. D.; NORRIE, R. G.; MCLLROY, W. E. Effect of Facilitation of Sensation From Plantar Foot-Surface Boundaries on Postural Stabilization in Young and Older Adults. **J Gerontol**, v. 54, n. 6, p. 281-287, 1999.

MALTAIS ML, DESROCHES J, DIONNE IJ. Changes in muscle mass and strength after menopause. **J Musc Neur Interact**, v. 9, p. 186–197, 2009.

MARX, F. C.; OLIVEIRA, L. M.; BELLINI, C. G.; RIBEIRO, M. C. C. Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de Lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. **Rev Bras Reumatol**, v. 46, n.4, p.253-260, 2006.

MELZER, I.; BENJUYA, B.; KAPLANSKI, J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. **Age Ageing**, v.33, p.602–607, 2004.

MEROM, D.; CUMMING, R.; MATHIEU, E.; ANSTEY, K. J, RISSEL, C.; SIMPSON, J. M.; *et al.* Can social dancing prevent falls in older adults? A protocol of the Dance, Aging, Cognition, Economics (DAnCE) fall prevention randomized controlled trial. **BMC Public Health**, 13:477, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. DATASUS. Acesso à informação. Tabnet. Informações de Saúde. **Morbidade Hospitalar do SUS - Causas Externas por local de residência** - Paraná. 2014. Situação da base de dados nacional em 30/03/2016. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/frpr.def>>. Acesso em 01 Jun 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. DATASUS. Acesso à informação. Tabnet. Indicadores de Morbidade: Taxa de internação Hospitalar por causas externas, Paraná 2012. Disponível em. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2012/d30.def>. Acesso em 01 Jun 2016.

MOLINA, K. I.; RICCI, N. A.; MORAES, S. A.; PERRACINI, M. R. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. **J Neuroeng Rehabil**, v. 11, p. 156, 2014.

MORLEY, J. E.; ARGILES, J. M.; EVANS, W. J.; BHASIN, S.; CELLA. D.; DEUTZ, N. E. P.; *et al.* Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. **Am J Dr Assoc**, v. 11, p. 391-396, 2010.

MORISHITA, S.; YAMAUCHI, S.; FUJISAWA, C.; DOMEN, K. Rating of perceived exertion for quantification of the intensity of resistance exercise. **Int J Phys Med Rehabil**, v. 2013, 2014.

MUSCARITOLI, M.; ANKER, S. D.; ARGILÉS, J.; AVERSA, Z.; BAUER, J. M.; *et al.* Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: Joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia-anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics”. **Clinical Nutrition**, v. 29, p. 154–159, 2010.

NAKAGAWA, S.; CUTHILL, I.C. Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. **Biol Rev**, v. 82, p. 591–605, 2007.

NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. Plasticity of the muscle-tendon complex with disuse and aging. **Exerc Sport Sci Rev.**, v. 35, p. 126-34, 2007.

NITZ, J.; KUYS, S.; ISLES, R.; FU, S. Is the Wii Fit™ a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. **Climacteric**, v. 13, n. 5, p. 487-491, 2010.

NOBRE, T. L. Comparison of exercise open kinetic chain and closed kinetic chain in the rehabilitation of patellofemoral dysfunction: an updated revision. **Clin Med Diagn**, v. 2, n. 3, p. 7-11, 2012.

NYMAN, S. R.; VICTOR, C. R. Older people's participation in and engagement with falls prevention interventions in community settings: an augment to the Cochrane systematic review. **Age ageing**, v. 41, n. 1, p. 16-23, 2012.

PAGE, P. Sensorimotor training: A “global” approach for balance training. **J Bodywork Mov Ther**, v.10, p. 77-84, 2006.

PAHOR, M.; MANINI, T.; CESARI, M. Sarcopenia: clinical evaluation, biological markers and other evaluation tools. **J Nutrition, Health Aging**, v. 13, n. 8, 2009.

PARK, J. H.; CHO, H.; SHIN, J.-H.; KIM, T.; PARK, S.-B.; CHOI, B.-Y.; KIM, M. J. Relationship among fear of falling, physical performance, and physical characteristics of the rural elderly. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 93, n. 5, p. 379-386, 2014.

PEREIRA, G.; SOUZA, D. M.; REICHERT, F. F.; SMIRMAUL, B. P. C. Evolution of perceived exertion concepts and mechanisms: a literature review. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum**, v. 16, n. 5, p. 579-587, 2014.

PEREIRA, R.; SCHETTINO, L.; MACHADO, M. Development of muscular explosive force in older women: influence of a dance-based exercise routine. **Med Sport**, v. 14, n 4, p. 209-213, 2010.

PESCATELLO, L.; ARENA, R.; RIEBE, D.; THOMPSON, P. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 9 ed. 2014.

PETRELLA, M.; NEVES, T. M.; REIS, J. G.; GOMES, M. M.; OLIVEIRA, R. D. R.; ABREU, D. C. C. Parâmetros do controle postural em mulheres idosas com ou sem histórico de quedas associadas ou não à osteoartrite de joelhos. **Rev Bras Reumatol**, v. 52, n. 4, p. 507-517, 2012.

PICHIERRI, G.; MURER, K.; DE BRUIN, E. D. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. **BMC Geriatr**, v. 12, n. 74, p. 1471-2318, 2012.

PICHIERRI, G.; COPPE, A.; LORENZETTI, S.; MURER, K.; DE BRUIN, E. D. The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. **Clin Interv Aging**, v. 7, p.175-84, 2012.

PIJNAPPELS, M.; VAN DER BURG, P. J.; REEVES, N. D.; VAN DIEEN, J. H. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. **Eur J Appl Physiol**, v. 102, n.5, p. 585-92, 2008.

PLUCHINO, A.; LEE, S. Y.; ASFOUR, S.; ROOS, B. A.; SIGNORILE, J. F. Pilot study comparing changes in postural control after training using a video game balance board program and 2 standard activity-based balance intervention programs. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 93, n. 7, p. 1138-46, 2012.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J Am Geriatr Soc**, v. 39, n.2, p.142-8, 1991.

PORTNEY LG, WATKINS MP. **Foundations of clinical research applications to practice**. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2000.

PRADO, A. K. G.; BARRETO, M. C.; GOBBI, S. Envelhecimento Orgânico e a Funcionalidade Motora. In COELHO, F. G. M.; GOBBI, S.; COSTA, J. L. R.; GOBBI, L. T. B. **Exercício Físico no Envelhecimento Saudável e Patológico: Da teoria à prática**. Curitiba: CRV, 2013. p. 36.

PRADO-MEDEIROS, C.L.; SILVA, M. P.; LESSI, G. C.; ALVES, M. Z.; TANNUS, A.; LINDQUIST, A. R.; SALVINI, T. F. Muscle Atrophy and Functional Deficits of Knee Extensors and Flexors in People With Chronic Stroke. **Phys Ther**, v. 92, n. 3, p. 429-439, 2012.

REBELATTO, J. R.; CALVO, J. I.; OREJUELA, J. R.; PORTILLO, J. C. Influência de um Programa de Atividade Física de Longa Duração Sobre a Força Muscular Manual e a Flexibilidade Corporal de Mulheres Idosas. **Rev bras fisiot**. v. 10, n. 1, 127-132, 2006.

RENDON, A. A.; LOHMAN, E. B.; THORPE, D.; JOHNSON, E. G.; MEDINA, E.; BRADLEY, B. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. **Age Ageing**, v. 41, p. 549–552, 2012.

RIBEIRO, F; OLIVEIRA J. Ageing effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception conservation. **Eur Rev Aging Phys Act**, v. 4, p. 71-76, 2007.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. **Senior fitness test manual**. Human Kinetics, 2013.

RODRIGUES, E. V.; VALDERRAMAS, S. R.; ROSSETIN, L. L.; GOMES, A. R. S. Effects of Video Game Training on the Musculoskeletal Function of Older Adults - A Systematic Review and Meta-analysis. **Top Geriatr Rehabil**, v. 30, n. 4, p.238-245, 2014.

ROGERS, M. E.; ROGERS, N. L.; TAKESHIMA, N.; ISLAM, M. M. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. **Prev Med**, v. 36, p. 255–264, 2003.

ROGERS, C. Presbyastasis: a multifactorial cause of balance problems in the elderly. **SA Fam Pract**, v. 52, n.5, p. 431-434, 2010.

ROJAS, V. G.; CANCINO, E. E.; SILVA, C. V.; LÓPEZ, M. C.; ARCOS, J. F. Impacto del entrenamiento del balance a través de realidad virtual en una población de adultos mayores. **Int J Morphol**, v.28, p. 303-308, 2010.

ROSS, R.; RISSANEN, J.; PEDWELL, H.; CLIFFORD, J.; SHRAGGE, P. Influence of diet and exercise on skeletal muscle and visceral adipose tissue in men. **J Appl Physiol**, v. 81, p. 2445-2455, 1996.

ROSSI, L. P.; PEREIRA, R.; BRANDALIZE, M.; GOMES, A. R. S. The Effects of a Perturbation-Based Balance Training on the Reactive Neuromuscular Control in Community-Dwelling Older Women: A Randomized Controlled Trial. **Hum Mov**, v. 14, n. 3, p. 238–246, 2013.

ROSENBERG, D.; DEPP, C. A.; VAHIA, I. V.; REICHSTADT, J.; PALMER, B. W.; KERR, J.; *et al.* Exergames for subsyndromal depression in older adults: a pilot study of a novel intervention. **Am J Geriatr Psychiat**, v. 18, n. 3, p. 221–226, 2010.

ROUBENOFF, R.; HEYMSFIELD, S. B.; KEHAYIAS, J. J.; CANNON, J. G.; ROSENBERG, I. H. Standardization of nomenclature of body composition in weight loss. **Am J Clin Nutr**, v. 66, p. 192-6, 1997.

RUBENSTEIN, L. Z.; JOSEPHSON, K. R. Falls and Their Prevention in Elderly People: What Does the Evidence Show? **Med Clin N Am**, v. 90, p. 807–824, 2006.

RUWER, S. L.; ROSSI, A. G.; SIMON, L. F. Equilíbrio no idoso. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**, v.71, p. 298-303, 2005.

SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. Lebrão, M. L.; Duarte, Y. A. O. **O Projeto Sabe no município de São Paulo: uma abordagem inicial**. Brasília: Organização Pan – Americana da Saúde, 2003.

SANTOS, J. L. F.; LEBRÃO, M. L.; DUARTE, Y. A. O.; LIMA, F. D. Functional performance of the elderly in instrumental activities of daily living: an analysis in the municipality of São Paulo, Brazil. **Cad Saúde Pública**, v. 24, p. 879-886, 2008.

SANTOS, K. T.; FERNANDES, M. H.; REIS, L. A.; COQUEIRO, R. C.; ROCHA, S. V. Depressive symptoms and motor performance in the elderly: a population based study. **Rev Bras Fisioter**, v.16, n. 4, p. 295-300, 2012.

SCHOENE, D; LORD, S. L.; VERHOEF, P.; SMITH, S. T. A Novel Video Game–Based Device for Measuring Stepping Performance and Fall Risk in Older People. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 92, p. 947-953, 2011.

SCHOENE, D.; VALENZUELA, T.; LORD, S. R.; DE BRUIN, E. D. The effect of interactive cognitive-motor training in reducing fall risk in older people: a systematic review. **BMC geriatrics**, v. 14, n. 1, p. 1, 2014.

SCHOENE, D.; VALENZUELA, T.; TOSON, B.; DELBAERE, K.; SEVERINO, C.; GARCIA, J.; DAVIES, T. A.; RUSSELL, F.; SMITH, S. T.; LORD, S. R. Interactive Cognitive-Motor Step Training Improves Cognitive Risk Factors of Falling in Older Adults–A Randomized Controlled Trial. **PLoS One**, v. 10, n. 12, p. e0145161, 2015.

SCHOENFELD, B. J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 10, p. 2857-2872, 2010.

SEGEV-JACUBOVSKI, O.; HERMAN, T.; YOGEV-SELIGMANN, G.; MIRELMAN, A.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J. M. The interplay between gait, falls and cognition: can cognitive therapy reduce fall risk? **Expert Rev Neurother**, v. 11, n. 7, p. 1057–1075, 2011.

SHERINGTON, C.; WHITNEY, J.C.; LORD, S.R.; HERBERT, R.D.; CUMMING, R.G.; CLOSE, J.C.T. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. **J Am Geriatr Soc**, v.56, p.2234–2243, 2008.

SHERINGTON, C.; TIEDEMANN, A.; FAIRHALL, N.; CLOSE, J. C. T.; LORD, S. R. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. **NSW Public Health Bull**, v. 22, n. 3–4, p. 78-83, 2011.

SHIGEMATSU, R.; CHANG, M.; YABUSHITA, N.; SAKAI, T.; NAKAGAICHI, M.; NHO, H.; et al. Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. **Age Ageing**, 31, 261–266, 2002.

SHIH, C. H.; SHIH, C. T.; CHIANG, M. S. A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board. **Res Dev Disabilit**, v. 31, p. 281–286, 2010.

SINGH, D. K. A.; RAJARATNAM, B. S.; PALANISWAMY, V.; RAMAN, V. P.; BONG, P. S.; PEARSON, H. Effects of balance-focused interactive games compared to therapeutic balance classes for older women. **Climacteric**, v. 16, n. 1, p. 141-146, 2013.

SINGH, D. K. A.; RAJARATNAM, B. S.; PALANISWAMY, V.; PEARSON, H.; RAMAN, V. P.; BONG, P. S. Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. **Maturitas**, v. 73, n. 3, p. 239-43, 2012.

SILVA-COUTO, M. A.; PRADO-MEDEIROS, C. L.; OLIVEIRA, A. B.; ALCANTARA, C. C.; GUIMARAES, A. T.; SALVINI, T. F.; MATTIOLI, R.; DE RUSSO, T. L. Muscle atrophy, voluntary activation disturbances, and low serum concentrations of IGF-1 and IGFBP-3 are associated with weakness in people with chronic stroke. **Physical Therapy**, v. 94, n. 7, p. 957-967, 2014.

SIQUEIRA, F. V.; FACCHINI, L. A.; PICCINI, L. X.; TOMASI, E.; THUMÉ, E.; SILVEIRA, D. S.; et al. Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. **Rev Saúde Pública**, v. 41, p. 749-56, 2007.

SIQUEIRA, F. V.; FACCHINI, L. A.; PICCINI, L. X.; TOMASI, E.; THUMÉ, E.; SILVA, S. L.; et al. Prevalência de quedas em idosos no Brasil: uma análise nacional. **Cad Saúde Pública**, v. 27, n. 9, p. 1819-1826, 2011.

SKELTON, D. A.; GREIG, C. A.; DAVIES, J. M.; YOUNG, A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. **Age Ageing**, v.23, n.5, p. 371–377, 1994.

SKELTON, D. A.; KENNEDY, J.; RUTHERFORD, O. M. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. **Age ageing**, v. 31, n. 2, p. 119-125, 2002.

SMITH, S. T.; SHERRINGTON, C.; STUDENSKI, S.; SCHOENE, D.; LORD, S. L. A novel Dance Dance Revolution (DDR) system for in-home training of stepping ability: basic parameters of system use by older adults. **Br J Sports Med**, v. 45, p. 441–445, 2011.

SOUZA, A. C.; MAGALHAES, L. C.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Adaptação transcultural e Análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. **Cad Saude Publica**, v.22, n.12: p. 2623-2636, 2006.

SOUZA, C. O.; FERREIRA, J. J. A.; MEDEIROS, A. C. L. V.; CARVALHOM A. H.; PEREIRA, R. C. *et al.* Atividade eletromiográfica no agachamento nas posições de 40 °, 60° e 90° de flexão do joelho. **Rev Bras Med Esp**, v. 13, n. 5, p. 310 – 316, 2007a.

SOUZA, R. L. D., MEDEIROS, J. G. M. D., MOURA, A. C. L. D., SOUZA, C. L. M.; MOREIRA, I. F. Validade e fidedignidade da Escala de Depressão Geriátrica na identificação de idosos deprimidos em um hospital geral. **J Bras Psiquiatr**, v. 56, n. 2, p. 102-7, 2007b.

SPIRDUSO, W. **Physical dimensions of aging**. Human Kinetics: Champaign, IL, 1995.

STEVENS, J. A.; MAHONEY, J. E.; EHRENREICH, H. Circumstances and outcomes of falls among high risk community-dwelling older adults. **Inj Epidemiol**, 1:5, 2014.

STOPPE JR, A.; JACOB FILHO, W.; LOUZÃ NETO, M. R. Avaliação da depressão em idosos através da “Escala de Depressão em Geriatria”: resultados preliminares. **Rev ABP-APAL**, v. 16, n. 4, p. 149-53, 1994.

STUDENSKI, S.; PERERA, S.; HILE, E.; KELLER, V.; SPADOLA-BOGARD, J.; GARCIA, J. Interactive video dance games for healthy older adults. **J Nutrit Health Aging**, v. 14, n. 10, p. 851-852, 2010.

STUDENSKI, S.; PERERA, S.; PATEL, K.; ROSANO, K.; FAULKNER, K. *etal.* Gait Speed and Survival in Older Adults. **JAMA**. n. 5. p. 50–58, 2011.

STURNIEKS, D. L.; TIEDEMANN, A.; CHAPMAN, K.; MUNRO, B.; MURRAY, S. M.; LORD, S. R. Physiological risk factors for falls in older people with lower limb arthritis. **J Rheumatol**, v. 31, n. 11, p. 2272-2279, 2004.

SUETTERLIN, K. J; SAYER, A. A. Proprioception: where are we now? A commentary on clinical assessment, changes across the life course, functional implications and future interventions. **Age Ageing**, v. 43, p. 313–318, 2014.

SZTURM, T.; BETKER, A. L.; MOUSSAVI, Z.; DESAI, A.; GOODMAN, V. Effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. **Phys Ther**, v. 91, n. 10, p. 1449-62, 2011.

TAKAHASHI, A. C. M.; CARNAZ, L.; FARCHE, A. C. S.; ROSSI, P. G.; AILY, J. B. **Motivation, adherence and dropout of physical exercise in older adults**, in Physical Exercises: an important tool of Physical Therapy. Nova Science Publishers, New York, p. 245-253, 2015.

TALHEIMER W., COOK S. How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. **Work-learning research**. 2002. Disponível em: http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9131/content/Effect_Sizes_pdf5.pdf. Acesso em: 21 de janeiro de 2015.

TAYLOR, N.A; SANDERS, R.H.; HOWICK, E.I.; STANLEY, S.N. Static and dynamic assessment of the biodex dynamometer. **Eur J Appl Physiol**, v. 62, n. 3, p:180-8, 1991.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 5ª. Ed, Porto Alegre: Artmed, 2007.

TIEDEMANN, A.; SHERRINGTON, C.; CLOSE, J. C. T.; LORD, S. R. Exercise and Sports Science Australia Position Statement on exercise and falls prevention in older people. **J Sci Med Sport**. v. 14, p. 489–495, 2011.

TOULOTTE, C.; TOURSEL, C.; OLIVIER, N. Wii Fit® training vs. Adapted Physical Activities: which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study. **Clin Rehabil**, v. 26, n. 9, p. 827-35, 2012.

TRACY, B. L.; IVEY, F. M.; HURLBUT, D.; MARTEL, G. F.; LEMMER, J. T.; SIEGEL, E. L.; *et al.* Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. **J Appl Physiol**, v. 86, n. 1, p. 195–201, 1999.

TRACY, B. L.; IVEY, F. M.; JEFFREY METTER, E.; FLEG, J. L.; SIEGEL, E. L.; HURLEY, B. F. A more efficient magnetic resonance imaging-based strategy for measuring quadriceps muscle volume. **Med Sci Sports Exerc**, v. 35, n. 3, p. 425-33, 2003.

TSCHOPP, M.; SATTELMAYER, M. K.; HILFIKER, R. Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. **Age Ageing**, v. 40, p. 549–556, 2011.

VAGHETTI, C. A. O.; BOTELHO, S. S. C. Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de *Exergames*. **Ciênc. Cogn**, v. 15, n. 1, p. 076-088, 2010.

VAN DEN BERG, M.; SHERRINGTON, C.; KILLINGTON, M.; SMITH, S.; BONGERS, B.; HASSETT, L.; CROTTY, M. Video and computer-based interactive exercises are safe and improve task-specific balance in geriatric and neurological rehabilitation: a randomised trial. **J Physiother**, v. 62, n. 1, p. 20-28, 2016.

VAN IMPE, A.; COXON, J. P.; GOBLE, D. J.; DOUMAS, M.; SWINNEN, S. P. White matter fractional anisotropy predicts balance performance in older adults. **Neurobiol Aging**, v. 33, n. 9, p. 1900-12, 2012.

VERAS, R. Fórum Envelhecimento populacional e as informações de saúde do PNAD: demandas e desafios contemporâneos. Introdução. **Cad Saúde Pública**, v. 23, n. 10, p. 2.463-2.466, 2007.

VILAÇA, KHC; ALVES, NMC; CARNEIRO, JAO; FERRIOLLI, E; LIMA, NKC; MORIGUTI, JC. Body composition, muscle strength and quality of active elderly women

according to the distance covered in the 6-minute walk test. **Braz J Phys Ther**, v. 17, n. 3, p. 289-296, 2013.

VI DBH - VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO – Diagnóstico e Classificação. **Rev Bras Hipertens**. v.17, n. 1, p.11-17, 2010.

WALLERSTEIN, L. F.; TRICOLI, V.; BARROSO, R.; RODACKI, A. L. F.; RUSSO, L.; AIHARA, A. Y.; *et al.* Effects of strength and power training on neuromuscular variables in older adults. **J Aging Phys Act**, v. 20, n. 2, p. 171-185 2012.

WANDERLEY, F. A. C.; MOREIRA, A.; SOKHATSKA, O.; PALMARES, C.; MOREIRA, P.; SANDERCOCK, G.; *et al.* Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. **Exp Gerontol**, v.48, p. 326–333, 2013.

WEBBER, S. C.; PORTER, M. M. Reliability of ankle isometric, isotonic, and isokinetic strength and power testing in older women. **Physical Therapy**, v. 90, n. 8, p. 1165-1175, 2010.

WHO. World Health Organization. **Global recommendations on physical activity for health**. 2010.

WOODS, K.; BISHOP, P.; JONES, E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. **Sports Med**, v. 37, n. 12, p. 1089-99, 2007.

WU, T. Y.; CHIE, W. C.; YANG, R. S.; LIU, J. P.; KUO, K. L.; WONG, W. K.; *et al.* Factors Associated with Falls Among Community-Dwelling Older People in Taiwan. **Ann Acad Med**, v. 42, n. 7, p. 320-327, 2013.

YAMADA, M.; Aoyama, T.; NAKAMURA, M.; TANAKA, B.; NAGAI, K.; *et al.* The Reliability and Preliminary Validity of Game-Based Fall Risk Assessment in Community-Dwelling Older Adults. **Geriatr Nurs**, v. 32, n. 3, 2011.

YOUNG, W.; FERGUSON, S.; BRAULT, S.; CRAIG, C. Assessing and training standing balance in older adults: A novel approach using the ‘Nintendo Wii’ Balance Board. **Gait Posture**, v. 33, p. 303–305, 2011.

ZHONG, S.; CHEN, C. N.; THOMPSON, L. V. Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. **Rev Bras Fisioter.**, v. 11, p. 91-97, 2007.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Anna Raquel Silveira Gomes, pesquisadora da Universidade Federal do Paraná, estou convidando a Senhora a participar de um estudo intitulado “**Efeitos do treinamento físico com jogos virtuais e da orientação nutricional na capacidade funcional de idosas**”, É por meio das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental,

O objetivo desta pesquisa é investigar a função musculoesquelética, indicadores de sarcopenia (diminuição de massa muscular), capacidade funcional (força, flexibilidade, equilíbrio) e risco de quedas após treinamento físico por meio de jogos virtuais (jogos de videogame) associado ou não à orientação nutricional individualizada com adequação de proteína em idosas,

Caso a senhora aceite participar da pesquisa, será sorteada para participar de um dos seguintes grupos: Grupo controle; Grupo de treinamento físico com jogos virtuais; Grupo de acompanhamento nutricional; e Grupo de treinamento físico com jogos virtuais associado ao acompanhamento nutricional, O treinamento físico será realizado por meio de aparelho de videogame e terá a frequência de 3 vezes na semana, com duração de 1 hora por sessão, durante 12 semanas, O acompanhamento nutricional será individualizado, com o objetivo de adequar a ingestão dos nutrientes e também terá a duração de 12 semanas, É importante dizer que, ao final das 12 semanas do estudo (três meses), a senhora poderá trocar de atividade, ou seja, se estiver participando do grupo de treinamento físico por jogos virtuais a senhora poderá, se quiser, receber o acompanhamento nutricional e vice versa,

Será necessário também realizar avaliações com relação à sua condição cardiovascular, respiratória, nutricional, muscular, dor, equilíbrio e algumas análises feitas a partir de exame de sangue, Essas avaliações serão feitas em 2 momentos distintos: no início e no final (após 12 semanas, três meses) da pesquisa, Para verificar a atividade elétrica do seu músculo, serão colocados eletrodos de superfície na parte da frente e de trás da coxa, na panturrilha e na parte da frente da sua perna, os quais não provocarão incomodo nem dor, e não haverá custos para Senhora,

Os testes funcionais e laboratoriais, incluindo a eletromiografia, serão realizados na Unidade Metabólica e salas do Setor de Fisioterapia, ambos localizados no Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná em Curitiba, A coleta de sangue será realizada no Laboratório do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná em Curitiba e eventualmente, se necessário, em outro laboratório a ser definido, As ressonâncias nucleares magnéticas da coxa serão realizadas no Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI), localizado na Rua Brigadeiro Franco, 122, Mercês, Curitiba-PR, financiadas pelo DAPI, Todos os testes citados serão distribuídos ao longo de quatro ou cinco dias de avaliação, de modo que cada dia tenha a duração de 1 hora e 30 minutos no máximo, Os horários e dias da semana serão agendados Previamente de acordo com a disponibilidade da senhora, O treinamento físico será realizado em sala de aula, nas dependências do prédio histórico da UFPR e terá a duração de 1 hora,

A Senhora poderá sentir dor e/ou desconforto com a picada da agulha durante a coleta de sangue nos exames laboratoriais, Se a Senhora sentir algum sinal ou sintoma desconfortável como dor, cansaço, fadiga, tontura, falta de ar ou eventualmente uma queda durante ou após a realização dos testes e/ou exercícios com jogos virtuais, a atividade será interrompida e a Senhora será primeiramente atendida por nossa equipe e, caso necessário, será encaminhada para atendimento no sistema único de saúde ou, caso a Senhora possua, ao seu atendimento pelo seu convênio de saúde,

Rubricas:	
Sujeito da Pesquisa e /ou responsável legal	_____
Pesquisador Responsável	_____
Orientador	Orientado _____

Os benefícios esperados com essa pesquisa são melhoras gerais do sistema muscular, como força muscular e equilíbrio e maior facilidade para realizar as atividades do dia a dia,

A sua participação neste estudo é voluntária e se a senhora não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas e envolvidas com o estudo, No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade, As informações coletadas neste projeto poderão ser utilizadas em estudos futuros, sendo mantido o compromisso dos pesquisadores com a confidencialidade,

A Senhora não receberá qualquer valor em dinheiro para participar do estudo e todas as despesas relacionadas às avaliações e análises para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade, Recomendamos o uso do transporte público até os locais das avaliações e treinamento, já que este é gratuito para indivíduos acima de 60 anos de idade Caso a senhora seja sorteada para participar do grupo de acompanhamento nutricional e houver necessidade de complementar sua dieta alimentar com algum nutriente específico, será realizado planejamento dietético, estratégias de aquisição, preparo e armazenagem dos alimentos junto com a equipe da nutrição, que fará a orientação para que a senhora faça a adequação da alimentação, mas não tenha gastos adicionais,

As informações existentes neste documento são para que a senhora entenda perfeitamente os objetivos deste estudo, e saiba que a sua participação é espontânea,

Os pesquisadores responsáveis por este estudo poderão ser contatados pessoalmente nos endereços listados abaixo, das 8h00 às 11h30 e das 14h00 às 17h30 ou a qualquer momento por meio dos telefones, para esclarecer eventuais dúvidas que a Senhora possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo, Abaixo, seguem os dados dos pesquisadores:

Anna Raquel Silveira Gomes, Telefone: 41 9681 0664; Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba – PR,

Pesquisadores Participantes:

Elisângela Valevein Rodrigues,

Luiza Herminia Gallo,

Liliana Laura Rossetin,

Maria Eliana Madalozzo Schieferdecker,

Silvia Valderramas,

Darla Macedo

Vitor Last Pintarelli,

Eu, _____ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar, A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios, Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão, Eu fui informado que serei

atendido sem custos para mim se eu apresentar algum problema dos relacionados acima,
Declaro ainda que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido,

Eu, _____, estou ciente que imagens (exames, fotografias e filmagens) registradas durante o estudo poderão ser utilizadas para fins acadêmicos e científicos, sendo Preservada a minha identidade no momento da divulgação das mesmas,

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo e autorizo uso das imagens,

(Assinatura do participante da pesquisa ou responsável legal)

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo e NÃO autorizo o uso das imagens,

(Assinatura do participante da pesquisa ou responsável legal)

Local e data

Assinatura do Pesquisador Anna Raquel Silveira Gomes

APÊNDICE B - AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E FUNCIONAL

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

FORÇA DE PRÉENSÃO MANUAL

3 tentativas, com 1 minuto de descanso

Lado Direito				
Medida 1 (kgf)	Medida 2 (kgf)	Medida 3 (kgf)	Média	Classificação

VELOCIDADE DA MARCHA (tempo)

Medida 1 (s)	Medida 2 (s)	Medida 3 (s)	Média	VM FINAL

MOBILIDADE FUNCIONAL (*Timed up and go – TUG*)

FAMILIARIZAÇÃO (1 tentativa)	1ª tentativa válida (s)	Classificação

TESTE DE FORÇA E POTÊNCIA FUNCIONAL (*Sentar e levantar da cadeira*)

Levantar e sentar na cadeira 5 vezes consecutivas, o mais rápido possível

Tentativas (s)			Classificação

APÊNDICE C - HISTÓRICO DE QUEDAS

A Senhora caiu nos últimos 12 meses () Sim () Não

Quantas vezes ()

Onde ocorreu a queda?

() Casa, em local externo () Dentro de Casa

() Local Externo _____

() Apoitou-se durante a queda? Onde: _____

() Caiu direto no Chão

() Fratura () Contusão Outra queixa: _____

Por que você caiu?

Tropeçou? () sim () não

Escorregou? () sim () não

Escurecimento da visão / síncope? () sim () não

Tontura / vertigem? () sim () não

Outros:

APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DO PICO DE TORQUE

() Pré
() Pós

Nome do participante: _____

Data: _____ **Período:** () Manhã () Tarde

Se você fosse chutar uma bola com qual pé chutaria? () Direita () Esquerda

Aquecimento: 6 minutos de caminhada com FC dentro da FC_{alvo}

FC_{REPOUSO}: _____ FC_{MÁX} (220 - idade): _____

FC_{RESERVA} (FC_{MÁX} - FC_{REPOUSO}): _____

FC_{TREINAMENTO}: [(FC_{reserva}) x % treino + FC_{repouso}]:

FC_{TREINAMENTO40%}: [(FC_{reserva}) x 0,4 + FC_{repouso}]: _____

FC_{TREINAMENTO60%}: [(FC_{reserva}) x 0,6 + FC_{repouso}]: _____

Tempo de aquecimento: _____

PA: _____

Avaliação Isocinético JOELHO (CON/CON; ECC/ECC; Extensão/flexão)






Protocolo: testeeliskon/con(60/60/180/180); testeelisecc/ecc(60/60/180/180)



	Left	Right
Chair Front/Back		
Chair Height		
Chair Rotation		
Dynamometer Left/Right		
Dynamometer Height		
Dynamometer Tilt (plano sagital)		0
Dynamometer Rotation (plano Transversal)		
Attachment Length		
Seat Back Fore/Aft (Encosto para frente e para trás)		
Seat Tilt		85


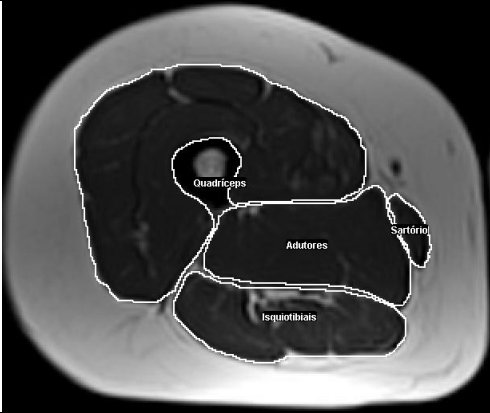
APÊNDICE E - LAUDOS

Nome:

Idade:

DADOS ANTROPOMÉTRICOS			
	Avaliação 1	Avaliação 2	Valores de Referência
Peso (kg)	69,3	68,7	-----
Altura (metros)	1,62	1,62	-----
Índice de Massa Corporal (IMC)⁽¹⁾ – kg/m²	26,4 Peso normal	26,18 Peso normal	≤23: baixo peso >23 e <28: peso normal ≥28 e <30: pré-obesidade ≥ 30: obesidade
Circunferência da panturrilha (cm)⁽²⁾ 	37,3 Sem diminuição de massa muscular	37,3 Sem diminuição de massa muscular	< 31cm sarcopenia (diminuição de massa muscular)
Circunferência abdominal (cm)⁽³⁾ 	95 Alto risco de doenças cardíacas e metabólicas	92,9 Alto risco de doenças cardíacas e metabólicas	>80: risco de doenças associadas a obesidade >88 cm: maior risco de doenças cardíacas e metabólicas
AVALIAÇÃO FUNCIONAL			
	Avaliação 1	Avaliação 2	Valores de Referência
Força de Preensão Manual Direita (quilograma força –kgf)⁽⁴⁾ 	19,5 Adequado	17,66 Adequado	IMC ≤ 23: ≥ 17 kgf IMC 23,1–26: ≥ 17,3 kgf IMC 26,1–29: ≥ 18 kgf IMC > 29: ≥ 21 kgf
Mobilidade Funcional e risco de quedas (segundos)⁽⁵⁾ 	8,25 Inadequado	7,80 Adequado	60-69 anos: <8,1seg 70-79 anos: <9,2seg 80-99: <11,3seg
Velocidade da Marcha (metros por segundos: m/s)⁽²⁾ 	1,35 Adequado	1,38 Adequado	<1m/s – relacionado a sarcopenia (diminuição de massa muscular)

Teste Sentar e Levantar: força e potência de membros inferiores (segundos)⁽⁶⁾ 	9,60 Adequado	9,33 Adequado	60 a 69 anos: <11,4 seg 70 a 79 anos: <12,6 seg 80 a 89 anos: <14,8 seg
TESTE DE CAMINHADA NA ESTEIRA			
			
	Avaliação 1	Avaliação 2	Valores de Referência
Velocidade (m/s)⁽⁷⁾	1,36 Normal	1,39 Normal	0,70±1,92m/s
Comprimento do passo Esquerdo (cm)⁽⁸⁾	78 Acima da média	83 Acima da média	63,7±5,8cm
Comprimento do passo Direito (cm)⁽⁸⁾	78 Acima da média	80 Acima da média	63,7±5,8cm
FLEXIBILIDADE			
			
Membro inferior Direito Medidas em Graus (°)	Avaliação 1	Avaliação 2	Valores de Referência
Flexão de quadril (coxa para frente)⁽⁹⁾	66,4° (Inadequada)	76° (Inadequada)	130,8 (129,2–132,4)
Extensão de quadril (coxa para trás)⁽⁹⁾	11,7° (Inadequada)	16° (Adequada)	16,7 (15,5–17,9)
Flexão de Joelho (dobrar joelho)⁽⁹⁾	126,4° (Inadequada)	124,34° (Inadequada)	137,8 (136,5–139,1)
Flexão de Tornozelo – dorsiflexores (pé para cima)⁽⁹⁾	40,4° (Acima da média)	36,67° (Acima da média)	11,6 (10,6–12,6)
Extensão de Tornozelo – plantiflexores (ponta de pé)⁽⁹⁾	26° (Inadequada)	26,34° (Inadequada)	56,5 (55,0–58,0)

FORÇA DOS MÚSCULOS DA COXA E PERNA			
			
	Avaliação 1	Avaliação 2	Valores de Referência
Quadríceps (coxa frente) Newton.Metro (NM) ⁽¹⁰⁾	103,3 (Normal)	106,3 (Normal)	65 – 69 anos: 114,3 ±36,8NM 70 – 79 anos: 92,4 ±27,4NM 80 anos e mais: 75,4 ±27,9NM
Isquiotibiais (coxa atrás) Newton.Metro (NM) ⁽¹⁰⁾	56,4 (Normal)	55,30 (Normal)	65 – 69 anos: 51,4 ±21,1NM 70 – 79 anos: 36,5 ±13,7NM 80 anos e mais: 30,4 ±12,6NM
Extensores de Tornozelo (Panturrilha) – plantiflexores Newton.Metro (NM) ⁽¹⁰⁾	36,7 (Normal)	34 (Normal)	65 – 69 anos: 47,2 ±21,9NM 70 – 79 anos: 33,6 ±14,8NM 80 anos e mais: 24,9 ±11,6NM
Flexores (perna frente) – dorsiflexores. Newton.Metro (NM) ⁽¹⁰⁾	15,3 (Normal)	16,2 (Normal)	65 – 69 anos: 16,8 ±5,7NM 70 – 79 anos: 14,7 ±5,4NM 80 anos e mais: 12,2 ±5,7NM
ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSA DOS MÚSCULOS DA COXA - RESSONÂNCIA			
			
Área do músculo em cm ²	Avaliação 1	Avaliação 2	Valores de Referência
Quadríceps (coxa frente) ⁽¹¹⁾	49,75 cm ² (Normal)	51,12 cm ² (Acima da média)	45,6 ± 7 cm ²

ESCALA DE MEDO DE CAIR			
	Avaliação 1	Avaliação 2	Valores de Referência
Medo de Cair ⁽¹²⁾	23 Pouca associação com queda	20 Pouca associação com queda	16 pontos - sem preocupação 64 pontos - preocupação extrema >23 pontos - associação queda >31 pontos - associação com queda recorrente
FUNÇÃO DE QUADRIL, JOELHO E DE TORNOZELO			
	Avaliação 1	Avaliação 2	Valores de Referência
Quadril ⁽¹³⁾	1,5 Pouco acometiment o	1,5 Pouco acometimen to	Pouco acometimento 1 a 4 Moderada - 5 a 7 Grave - 8 a 10 Muito grave -11 a 13 Extremamente grave ≥ 14
Joelho ⁽¹³⁾	0 Nenhum acometiment o	0 Nenhum acometimen to	Pouco acometimento 1 a 4 Moderada - 5 a 7 Grave - 8 a 10 Muito grave -11 a 13 Extremamente grave ≥ 14
Tornozelo (dor e atividades de vida diária – AVD) ⁽¹⁴⁾	Dor: 97,2 AVD: 100	Dor: 100 AVD:100	0 –acometimento extremo <75 – diminuição da função de pé e tornozelo 100 – sem acometimento

EQUIPE

Profa Dra Anna Raquel Silveira Gomes - Fisioterapia e Educação Física/UFPR

Profa. Dra. Estela Rabito - Nutrição/UFPR

Profa. Dra. Maria Eliana Madalozzo Schieferdecker - Nutrição/UFPR

Profa. Dra Silvia Valderramas - Fisioterapia/UFPR

Prof. Dr. Vitor Last Pintarelli - Medicina/UFPR

Mestranda do Programa de Mestrado em Educação Física/UFPR:

Carla Tissiane de Souza Silva

Doutorandas Programa de doutorado em Educação Física/UFPR:

Elisângela Valevein Rodrigues

Luiza Herminia Gallo

Jarbas Melo Filho

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional/UFPR

Letícia Hacke

Alunos de Iniciação Científica

Bruna Cavon Luna

Jordana Barbosa da Silva

Ceres Regina Romão Corrêa

Colaboradores

Darla Silvério Macedo

Lígia Inez da Silva

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organização Pan-Americana (OPAS). XXXVI Reunión del Comitê Asesor de Investigaciones en Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina y el Caribe – Informe preliminar. 2001. Disponível em <URL: <http://www.opas.org/program/sabe.htm>> (mar. 2002)
2. CRUZ-JENTOF, A. J.; BAEYENS, J. P.; BAUER, J. *et al.* M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, v. 39, p. 412-423, 2010.
3. ANGRISANI L, LORENZO M, BORELLI V. Laparoscopic adjustable gastric banding versus Roux-en-Y gastric bypass: 5-year results of a prospective randomized trial (with discussion). *Surg Obes Relat Dis* 2007;3:127-33.
4. FRIED, L.P. *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A BiolSci Med Sci*, v.56, p.146–56, 2001.
5. BOHANNON, R.W. Reference values for the timed up and go test: A descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther*, v. 29, n. 2, p. 64-8, 2006.
6. BUATOIS, S.; NANCY, V.; MANCKOUNDIA, P.; GUEGUEN, R.; VANÇON, G.; PERRIN, P.; BENETOS. A. Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *J Am Geriatr Soc*, v.56, n.8, p.1575-1577, 2008.
7. HALLAL CF, MARQUES NR, CASTRO A, Spinoso DH, Rossi DM, Navega MT, *et al.* Variabilidade de parâmetros eletromiográficos e cinemáticos em diferentes condições de marcha em idosos. *Motriz* 2013;19(1);141-50.
8. MOREIRA BS; SAMPAIO RF; KIRKWOOD RN. Spatiotemporal gait parameters and recurrent falls in community-dwelling elderly women: a prospective study. *Braz J Phys Ther* 2015;19(1):61-9.
9. SOUCIE, JM; WANG, C; FORSYTH, A; FUNK, S; DENNY, M; ROACH, KE; BOONE, D. Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia*(2010), 1–8.
10. GARCIA, PA; DIAS, JMD; SANTOS, P; ZAMPA, CC. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 15-22, 2011.
11. TRACY, B. L.; IVEY, F. M.; JEFFREY METTER, E.; FLEG, J. L.; SIEGEL, E. L.; HURLEY, B. F. A more efficient magnetic resonance imaging-based strategy for measuring quadriceps muscle volume. *Med Sci Sports Exerc*, v. 35, n. 3, p. 425-33, 2003.
12. CAMARGO *et al.* Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale – International (FES-I) em idosos brasileiros. *Rev Bras Fisioter*. vol 3, nº 14, p237-43, 2010.
13. MARX, F.C.; OLIVEIRA, L.M.; BELLINI, C.G.; RIBEIRO, M.C.C.Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de Lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. *Rev Bras Reumatol*, v. 46, n.4, p.253-260, 2006.
14. IMOTO, A.M.; PECCIN, M.S.; RODRIGUES, R.; MIZUSAKI, J.M. Tradução e validação do questionário FAOS – Foot and ankle outcome score para língua portuguesa. *Acta Ortop Bras*, v.17, n.4, p.232-5, 2009.

APÊNDICE E – PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO PERÍODO

Artigos completos publicados em periódicos:

RODRIGUES, E. V.; VALDERRAMAS, S. R.; ROSSETIN, L. L.; GOMES, A. R. S. Effects of Video Game Training on the Musculoskeletal Function of Older Adults: a Systematic Review and Meta-analysis. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, v. 30, p. 238-245, 2014.

ROSSETIN, L. L.; RODRIGUES, E. V.; GALLO, Luiza. H.; MACEDO, D. S.; SCHIEFERDECKER, M. E. M.; PINTARELLI, V. L.; RABITO, E. I.; GOMES, A. R. S. Indicadores de sarcopenia e sua relação com fatores intrínsecos e extrínsecos às quedas em idosas ativas. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, v.19, n. 3, p. 399-414, 2016.

Capítulos de livros publicados:

VALDERRAMAS, S. R.; RODRIGUES, E. V.; ZOTZ, Talita. G. G.; GALLO, Luiza. H.; GOMES, A. R. S. Effects of Stretching and Sensory Motor Training for Older Adults with Musculoskeletal Diseases. *Musculoskeletal Diseases - Types, Causes and Treatments*. 1ed. New York: Novinka, 2015, v. 1, p. 57-106.

Artigos aceitos para publicação:

VOJCIECHOWSKI, A. S.; NATAL, J. Z.; GOMES, A. R. S.; RODRIGUES, E. V.; VILLEGAS, I. L. P.; KORELO, R. I. G.. Efeitos do Treinamento com *Exergames* na Promoção da Saúde de Adultos Jovens. *Fisioterapia em Movimento (PUCPR)*. Impresso, 2017.

Prêmios e títulos

1º Lugar entre os Pôsteres da Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Título do pôster: Capacidade de Exercício e sua associação com o nível de atividade física em idosas da Comunidade., Sociedade Paranaense de Geriatria e Gerontologia. 2016

3º Lugar - Apresentação de Tema Livre na Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Título: Efeitos do treinamento físico com videogame na massa e função musculares de idosas da comunidade, Sociedade Paranaense de Geriatria e Gerontologia. 2014

3º Lugar Melhor Poster em Geriatria na XXIV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia.

Resumos expandidos publicados em anais de congressos

GALLO, Luiza. H.; ROSSETIN, L. L.; RODRIGUES, E. V.; MACEDO, D. S.; SILVA, J. B.; LUNA, B. C.; SCHIEFERDECKER, M. E. M.; PINTARELLI, V. L.; GOMES, A. R. S. Função musculoesquelética de idosas caídas e não caídas da comunidade. In: IX Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana XV Simpósio Paulista de Educação Física (VIII CIEFMH e XIV SPEF), 2015, Rio Claro. IX Congresso Internacional

de Educação Física e Motricidade Humana XV Simpósio Paulista de Educação Física (VIII CIEFMH e XIV SPEF). Rio Claro: UNESP, 2015. v. 21. p. S95-S96.

Resumos publicados em anais de congressos

RODRIGUES, E. V.; GALLO, Luiza. H.; SABINO, E. S. J.; PINTARELLI, V. L.; HACKE, L.; SCHIEFERDECKER, M. E. M.; GOMES, A. R. S. Efeitos do treinamento físico com videogame na massa e função musculares de idosas da comunidade. In: XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016, Curitiba. XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia IV Simpósio Idoso Atenção Primária. Curitiba: Sociedade Paranaense de Geriatria e Gerontologia. Curitiba-PR: Sociedade Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016. p. 11-11.

MAZZARIN, C.; SILVA, L. I. ; GALLO, Luiza. H.; RODRIGUES, E. V.; GOMES, A. R. S.; VALDERRAMAS, S. R.; CRUZ, P. L. Capacidade de Exercício e sua associação com o nível de atividade física em idosas da comunidade. In: XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016, Curitiba. XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia IV Simpósio Idoso na Atenção Primária. CURITIBA - PR: Sociedade Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016. p. 37-37.

MAZZARIN, C.; SILVA, L. I.; GALLO, Luiza. H.; RODRIGUES, E. V.; GOMES, A. R. S.; VALDERRAMAS, S. R.; CRUZ, P. L. Associação entre força muscular respiratória e capacidade de exercício em idosas da comunidade. In: XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016, Curitiba - PR. XXVI Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia IV Simpósio Idoso na Atenção Primária. Curitiba-PR: Sociedade Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2016. p. 37-37.

GALLO, Luiza. H. ; RODRIGUES, E. V.; MELO FILHO, J.; SILVA, C. T. S.; GOMES, A. R. S. MUSCLE THICKNESS AND INDICATORS OF SARCOPENIA IN COMMUNITY OLDER WOMEN. In: International Conference of Frailty and Sarcopenia Research, 2016, Philadelphia-PA, USA. The Journal of Frailty & Aging, 2016. v. 5. p. 60-60.

ROSSETIN, L. L.; GALLO, Luiza. H.; RODRIGUES, E. V.; LUNA, B. C.; SILVA, J. B.; PINTARELLI, V. L.; GOMES, A. R. S. Características demográficas, antropométricas, clínicas e funcionais de idosas comunitárias caídas e não caídas. In: XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, III Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2015, Curitiba. XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, III Simpósio Idoso na Atenção Primária. Curitiba-PR: Sociedade Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2015. v. 1. p. 8-9.

LUNA, B. C.; SILVA, J. B.; ROSSETIN, L. L.; GALLO, Luiza. H.; RODRIGUES, E. V.; SILVA, C. T. S.; GOMES, A. R. S. Relação entre velocidade da marcha e quedas em idosas da comunidade. In: XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, III Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2015, Curitiba - PR. XXV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia, III Simpósio Idoso na Atenção Primária. Curitiba-PR: Sociedade Paranaense de Geriatria e Gerontologia, 2015. v. 1. p. 11-11.

SILVA, C. T. S.; MACEDO, D. S.; ROSSETIN, L. L.; RODRIGUES, E. V.; GALLO, Luiza. H.; RABITO, E. I.; PINTARELLI, V. L.; GOMES, A. R. S.; SCHIEFERDECKER, M. E. M. Relation between muscle quality and physical performance in older adults.. In: IANA 2015-

International Academy Nutrition and Aging, 2015, Barcelona. IANA 2015- International Academy Nutrition and Aging. Tolosan-France: Springer, 2015. v. 19. p. 31-32.

SILVA, C. T. S.; ROSSETIN, L. L.; RODRIGUES, E. V.; GALLO, Luiza. H.; MACEDO, D. S.; SCHIEFERDECKER, M. E. M.; PINTARELLI, V. L.; RABITO, E. I.; GOMES, A. R. S. Sarcopenia indicator in fallers and non-fallers community-dwelling older women. In: IANA-2015 International Academy Nutrition and Aging, 2015, Barcelona. IANA-2015 International Academy Nutrition and Aging. Tolosan-France: Springer, 2015. v. 19. p. 32-33.

MINEIRO, L.; MARTELLO, S. K.; RODRIGUES, E. V.; GALLO, Luiza. H.; ROSSETIN, L. L.; SCHEEREN, E. M.; GOMES, A. R. S. Evaluation of center-of-pressure-displacement in a standing position with eyes opened and closed in older adults. In: XXV Congress of International Society of Biomechanics, 2015, Glasgow. Abstract book. Glasgow: International Society of Biomechanics, 2015. v. 5. p. 377-384.

CORREA, C. R. R.; GALLO, Luiza. H.; STELMACH, C. S.; GOMES, A. R. S.; RODRIGUES, E. V. Exercício físico com XBOX - Kinect em idosas: estudo piloto. In: V Jornada de Produção Científica da Educação Profissional e Tecnológica do IFPR Campus Curitiba, 2015, Curitiba - PR: Instituto Federal do Paraná, 2015. p. 78-78.

ROSSETIN, L. L.; RODRIGUES, E. V.; WAMSER, E.; PAULA, J. A.; SCHIEFERDECKER, M. E. M.; GOMES, A. R. S. Sarcopenia e Quedas em Idosas da Comunidade. In: XXIV Jornada Paranaense de Geriatria e Gerontologia - II Simpósio Idoso na Atenção Primária, 2014, Curitiba.

RODRIGUES, E. V.; WAMSER, E.; BERNARDI, J.; FELISBINO, I.; ROSSETIN, L. L.; ALVES, L. A.; VALDERRAMAS, S. R.; GOMES, A. R. S. Physical and Functional Profile of Institutionalized Elderly Women from a Brazilian Nursing Home. In: 2014 Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine, and World Congress on the Role of Inflammation in Exercise, Health and Disease of the American College of Sports Medicine, 2014, Orlando, FL, EUA. MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE, 2014. v. 46.

ROSSETIN, L. L.; GOMES, A. R. S.; RODRIGUES, E. V.; WAMSER, E.; PIANARO, C.; ALMEIDA, G. C.; DUARTE, P.; MARTINS, R. R.; VALDERRAMAS, S. R. Functional Exercise Capacity and the Association with Physical Activity Level, Lower-limb Function and Falls In Elderly Community Women. In: 2014 Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine, and World Congress on the Role of Inflammation in Exercise, Health and Disease of the American College of Sports Medicine, 2014, Orlando, FL, EUA. MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE, 2014. v. 46.

Apresentações de Trabalho

SILVA, J. B.; ROSSETIN, L. L.; MACEDO, D. S.; SCHIEFERDECKER, M. E. M.; GALLO, Luiza. H.; RODRIGUES, E. V.; PINTARELLI, V. L.; LUNA, B. C.; SILVA, C. T. S.; GOMES, A. R. S. Indicadores de sarcopenia entre idosas comunitárias caídas e não caídas. 2015. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

SILVA, J. B.; ROSSETIN, L. L.; RODRIGUES, E. V.; SILVA, C. T. S.; GOMES, A. R. S. Nível de Atividade Física, Aspectos Algofuncionais das Articulações de Membros Inferiores e Sarcopenia em Idosas da Comunidade. 2015. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

VOJCIECHOWSKI, A. S.; NATAL, J. Z.; RODRIGUES, E. V.; GOMES, A. R. S.; VILLEGAS, I. L. P.; KORELO, R. I. G. Resistência Muscular Lombopélvica: Efeitos do treinamento com *exergame* em universitários. 2015. (Apresentação de Trabalho/X Jornada Acadêmica do Curso de Fisioterapia - UFPR).

RODRIGUES, E. V.; ROSSETIN, L. L.; WAMSER, E.; PAULA, J. A.; SCHIEFERDECKER, M. E. M.; GOMES, A. R. S. Sarcopenia e Quedas em Idosas da Comunidade. 2014. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).

RODRIGUES, E. V.; ROSSETIN, L. L.; WAMSER, E.; PIANARO, C.; ALMEIDA, G. C.; DUARTE, P.; MARTINS, R. R.; GOMES, A. R. S.; VALDERRAMAS, S. R. Functional Exercise Capacity, and the Association With Physical Activity Level, Lower-limb Function and Falls in Elderly Community Women. 2014. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

RODRIGUES, E. V. Jogo Virtual em Idosas Institucionalizadas. 2014. (Apresentação de Trabalho/Seminário).

RODRIGUES, E. V.; GOMES, A. R. S. Efeitos do treinamento físico com jogos virtuais na função musculoesquelética de idosas institucionalizadas: Ensaio Clínico Randomizado. 2014. (Apresentação de Trabalho/Seminário).

RODRIGUES, E. V. Prescrição de exercícios de equilíbrio para idosos. 2013. (Apresentação Jornada Paranaense de Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica (IV SULBRAFITO 2013))

BERNARDI, J.; FELISBINO, I.; GOMES, A. R. S.; WAMSER, E.; RODRIGUES, E. V. Avaliação do Equilíbrio e da Velocidade da Marcha em Idosas Institucionalizadas. 2013. (Apresentação de Trabalho/ IV SULBRAFITO 2013).

RODRIGUES, E. V.; GOMES, A. R. S.; VALDERRAMAS, S. R.; ROSSETIN, L. L.. Efeitos do treinamento físico com jogos virtuais na função musculoesquelética de idosas institucionalizadas: Ensaio Clínico Randomizado. 2013. (Apresentação de Trabalho/Seminário).

13. RODRIGUES, E. V.; GOMES, A. R. S.; VALDERRAMAS, S. R.. Dança Virtual em Idosas Institucionalizadas. 2013. (Apresentação de Trabalho/Seminário).

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM VIDEO GAME E DA ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL NA CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSAS

Pesquisador: Anna Raquel Silveira Gomes

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 36003814.2.0000.0102

Instituição Proponente: Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências da Saúde/ SCS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 934.629

Data da Relatoria: 18/01/2015

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Padre Camargo, 280

Bairro: 2ª andar

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

CEP: 80.060-240

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

ANEXO B –AVALIAÇÃO GERIÁTRICA AMPLA

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: Fem ☐ Masc ☐

Escolaridade: Analfabeto <input type="checkbox"/> 1-4 anos <input type="checkbox"/> 5-8 anos <input type="checkbox"/> >8 anos <input type="checkbox"/>	Situação conjugal Casado ou união consensual <input type="checkbox"/> Desquitado/ separado judic/ <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Viúvo <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/>	Ocupação Aposentado com outra ocupação <input type="checkbox"/> Aposentado sem outra ocupação <input type="checkbox"/> Trabalhos domésticos <input type="checkbox"/> Trabalho fora do domicílio <input type="checkbox"/>	Renda Aposentadoria <input type="checkbox"/> Pensão <input type="checkbox"/> Mesada dos filhos <input type="checkbox"/> Aluguel <input type="checkbox"/> Trabalho <input type="checkbox"/> Outras _____
Local de residência Casa térrea <input type="checkbox"/> Casa duplex <input type="checkbox"/> Apartamento <input type="checkbox"/> ILP <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>	Residência Sozinho <input type="checkbox"/> Filhos <input type="checkbox"/> Outros familiares <input type="checkbox"/> Empregada doméstica <input type="checkbox"/> Cuidadores <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>	Religião Católica <input type="checkbox"/> Evangélica <input type="checkbox"/> Espírita <input type="checkbox"/> Budista <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	Atividades sociais Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Quais? _____ _____ _____

INVENTÁRIO DE DOENÇAS PRÉVIAS E MEDICAMENTOS REFERENCIAIS

Doença(s)	Medicamento(s)	Como usa?	Tempo de uso

DIMENSÃO CLÍNICA			
Visão normal [] Déficit visual [] Usa corretores []	Audição normal [] Déficit auditivo [] Usa corretores []	Continência fecal [] Incontinência fecal [] Tempo: _____ Continência urinária [] Incontinência urinária [] Tempo: _____ _____	Sono normal [] Distúrbio do sono [] Qual? _____
Doenças cardiovasculares: Sim [] Não [] Doenças osteoarticulares: Sim [] Não []		Uso de órteses: _____ Uso de próteses: _____ _____	
Situação vacinal: Influenza [] Pneumococo [] Tétano [] Hepatite B [] Febre amarela []	Data da última vacina para: Influenza: _____ Tétano: _____ Pneumococo: _____		Quedas nos últimos 12 meses? Sim [] Não [] Quantas? _____
Polifarmácia Sim [] Não []	Fumante [] Não fumante [] Ex-fumante [] Parou há quanto tempo? _____	Uso seguro do álcool [] Uso nocivo do álcool [] Dependência do álcool [] Não bebe [] Se parou, há quanto tempo? _____	Não faz atividade física [] Caminhadas [] Musculação [] Hidroginástica [] Outras _____ Quantas vezes/semana? _____

AVALIAÇÃO FINAL☐ Independente☐ Baixo risco de quedas☐ Sem risco nutricional☐ Dependente☐ Alto risco de quedas☐ Risco nutricional☐ Idoso frágil☐ Déficit cognitivo☐ Suporte social adequado☐ Idoso não frágil☐ Sem déficit cognitivo☐ Suporte social inadequado

Data: ____/____/____

Avaliador: _____

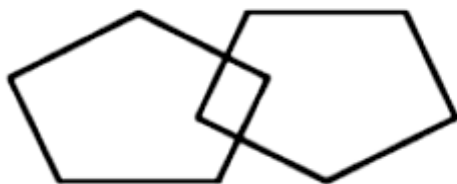
(Assinatura e carimbo)

TESTE DE SNELLEN – ACUIDADE VISUAL

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F P O T E C	8	20/20
L E F O D P C T	9	
F D P L T C E O	10	
F E E O L O F T D	11	

ANEXO C- MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (BERTOLUCCI *et al.*, 1994)**APÊNDICE 1. Mini-Exame do Estado Mental.**

ESCORE MÁXIMO	ESCORE PACIENTE	ORIENTAÇÃO
[5]	[]	Qual é o ano (ano, semestre, mês, data, dia)
[5]	[]	Onde estamos: (estado, cidade, bairro, hospital, andar)
MEMÓRIA IMEDIATA		
[3]	[]	Nomeie três objetos (um segundo para cada nome). Posteriormente pergunte ao paciente os 3 nomes. Dê 1 ponto para cada resposta correta. Então repita-os até o paciente aprender. Conte as tentativas e anote. TENTATIVAS:
ATENÇÃO E CÁLCULO		
[5]	[]	"Sete" seriado. Dê 1 ponto para cada correto. Interrompa após 5 perguntas. Alternativamente solete a palavra "mundo" de trás para frente.
MEMÓRIA DE EVOCÇÃO		
[3]	[]	Pergunte pelos 3 objetos nomeados acima. Dê 1 ponto para cada resposta correta.
LINGUAGEM		
[9]	[]	<ul style="list-style-type: none"> - Mostrar 1 relógio e 1 caneta. Pergunte como chamam. Dê 2 pontos se correto. - Repita o seguinte: Nem aqui, nem ali, nem lá (1 ponto). - Seguir o comando com 3 estágios: "Pegue este papel com a mão D dobre-o ao meio e o coloque no chão" (3 pontos). - Leia e execute a ordem: FECHÉ OS OLHOS (1 ponto). - Escreva uma frase (1 ponto). - Copie o desenho (1 ponto).
ESCORE TOTAL		
[30]	[]	



ESCORE/NÍVEL ESCOLARIDADE MEEM (Bertolucci <i>et al.</i>, 1994)	
ESCORE	NÍVEL DE ESCOLARIDADE
13	Para analfabetos
18	Para indivíduos com 1 a 7 anos de escolaridade
26	Para 8 anos ou mais de escolaridade

ANEXO D - PERFIL DE ATIVIDADE HUMANA

Nível de atividade física (SOUZA *et al.*, 2006)

	Atividades	Ainda faço	Parei de fazer	Nunca fiz
1	Levantar e sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)			
2	Ouvir rádio			
3	Ler livros, revistas ou jornais			
4	Escrever cartas ou bilhetes			
5	Trabalhar numa mesa ou escrivaninha			
6	Ficar de pé por mais de um minuto			
7	Ficar de pé por mais de cinco minutos			
8	Vestir e tirar a roupa sem ajuda			
9	Tirar roupas de gavetas ou armários			
10	, Entrar e sair do carro sem ajuda			
11	Jantar num restaurante			
12	Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa			
13	Tomar banho de banheira sem ajuda			
14	Calçar sapatos e meias sem parar para descansar			
15	Ir ao cinema, teatro ou a eventos religiosos ou esportivos			
16	Caminhar 27 metros (um minuto)			
17	Caminhar 27 metros, sem parar (um minuto)			
18	Vestir e tirar a roupa sem parar para descansar			
19	Utilizar transporte público ou dirigir por 1 hora e meia (158 quilômetros ou menos)			
20	Utilizar transporte público ou dirigir por \pm 2 horas (160 quilômetros ou mais)			
21	Cozinhar suas próprias refeições			
22	Lavar ou secar vasilhas			
23	Guardar mantimentos em armários			
24	Passar ou dobrar roupas			
25	Tirar poeira, lustrar móveis ou polir o carro			
26	, Tomar banho de chuveiro			
27	Subir seis degraus			
28	Subir seis degraus, sem parar			
29	Subir nove degraus			
30	Subir 12 degraus			
31	Caminhar metade de um quarteirão no plano			
32	Caminhar metade de um quarteirão no plano, sem parar			
33	Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			

34	Limpar janelas			
35	Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36	Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37	Subir nove degraus, sem parar			
38	Subir 12 degraus, sem parar			
39	Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira			
40	Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira, sem parar			
41	Fazer compras sozinho			
42	Lavar roupas sem ajuda (pode ser com máquina)			
43	Caminhar um quarteirão no plano			
44	Caminhar dois quarteirões no plano			
45	Caminhar um quarteirão no plano, sem parar			
46	Caminhar dois quarteirões no plano, sem parar			
47	Esfregar o chão, paredes ou lavar carro			
48	Arrumar a cama trocando os lençóis			
49	Varrer o chão			
50	Varrer o chão por cinco minutos, sem parar			
51	Carregar uma mala pesada ou jogar uma partida de boliche			
52	Aspirar o pó de carpetes			
53	Aspirar o pó de carpetes por cinco minutos, sem parar			
54	Pintar o interior ou o exterior da casa			
55	Caminhar seis quarteirões no plano			
56	Caminhar seis quarteirões no plano, sem parar			
57	Colocar o lixo para fora			
58	Carregar uma sacola pesada de mantimentos			
59	Subir 24 degraus			
60	Subir 36 degraus			
61	Subir 24 degraus, sem parar			
62	Subir 36 degraus, sem parar			
63	Caminhar 1,6 quilômetro (\pm 20 minutos)			
64	Caminhar 1,6 quilômetro (\pm 20 minutos), sem parar			
65	Correr 100 metros ou jogar peteca, vôlei, beisebol			
66	Dançar socialmente			
67	Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbia por cinco minutos, sem parar			
68	Cortar grama com cortadeira elétrica			
69	Caminhar 3,2 quilômetros (\pm 40 minutos)			
70	Caminhar 3,2 quilômetros, sem parar (\pm 40 minutos)			
71	Subir 50 degraus (dois andares e meio)			

72	Usar ou cavar com a pá			
73	Usar ou cavar com pá por cinco minutos, sem parar			
74	Subir 50 degraus (dois andares e meio), sem parar			
75	Caminhar 4,8 quilômetros (\pm 1 hora) ou jogar 18 buracos de golfe			
76	Caminhar 4,8 quilômetros (\pm 1 hora), sem parar			
77	Nadar 25 metros			
78	Nadar 25 metros, sem parar			
79	Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta (dois quarteirões)			
80	Pedalar 3,2 quilômetros de bicicleta (quatro quarteirões)			
81	Pedalar 1,6 quilômetro, sem parar			
82	Pedalar 3,2 quilômetros, sem parar			
83	Correr 400 metros (meio quarteirão)			
84	Correr 800 metros (um quarteirão)			
85	Jogar tênis/frescobol ou peteca			
86	Jogar uma partida de basquete ou de futebol			
87	Correr 400 metros, sem parar			
88	Correr 800 metros, sem parar			
89	Correr 1,6 quilômetro (dois quarteirões)			
90	Correr 3,2 quilômetros (quatro quarteirões)			
91	Correr 4,8 quilômetros (seis quarteirões)			
92	Correr 1,6 quilômetro em 12 minutos ou menos			
93	Correr 3,2 quilômetros em 20 minutos ou menos			
94	Correr 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos			

Escore Ajustado de Atividade (EAA) - Perfil de Atividade Física (SOUZA <i>et al.</i>, 2006)	
Ativo	EAA>74
Moderadamente ativo	53<EAA<74
Inativo	EAA<53

ANEXO E - AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO DO QUADRIL E JOELHO

QUADRO 1 QUESTIONÁRIO ALGOFUNCIONAL DE LEQUESNE (APLICAR SEPARADAMENTE PARA JOELHO E QUADRIL)

Dor ou desconforto

- Durante o descanso noturno:
 - nenhum ou insignificante 0
 - somente em movimento ou em certas posições 1
 - mesmo sem movimento 2
- rigidez matinal ou dor que diminui após se levantar
 - 1 minuto ou menos 0
 - mais de 1 minuto porém menos de 15 minutos 1
 - mais 15 minutos 2
- depois de andar por 30 minutos 0 - 1
- enquanto anda
 - nenhuma 0
 - somente depois de andar alguma distância 1
 - logo depois de começar a andar e aumenta se continuar a andar 2
 - depois de começar a andar, não aumentando 1
- ao ficar sentado por muito tempo (2 horas) (somente se quadril) 0 - 1
- enquanto se levanta da cadeira, sem ajuda dos braços (somente se joelho) 0 - 1

Máxima distância caminhada/andada (pode caminhar com dor):

- sem limite 0
- mais de 1 km, porém com alguma dificuldade 1
- aproximadamente 1 km (em + ou - 15 minutos) 2
- de 500 a 900 metros (aproximadamente 8 a 15 minutos) 3
- de 300 a 500 metros 4
- de 100 a 300 metros 5
- menos de 100 metros 6
- com uma bengala ou muleta 1
- com 2 muletas ou 2 bengalas 2

Atividades do dia-a-dia/vida diária (Aplicar somente para quadril) *

- colocar as meias inclinando-se para frente 0 - 2*
- pegar um objeto no chão 0 - 2*
- subir ou descer um andar de escadas 0 - 2*
- pode entrar e sair de um carro 0 - 2*

Atividades do dia-a-dia/vida diária (aplicar somente para joelho) *

- consegue subir um andar de escadas 0 - 2*
- consegue descer um andar de escadas 0 - 2*
- agachar-se ou ajoelhar-se 0 - 2*
- consegue andar em chão irregular / esburacado 0 - 2*

*Sem dificuldade: 0

Com pouca dificuldade: 0,5

Com dificuldade: 1

Com muita dificuldade: 1,5

Incapaz: 2

Soma da pontuação

Extremamente grave (igual ou maior que 14 pontos)

Muito grave (11 a 13 pontos)

Grave (8 a 10 pontos)

Moderada (5 a 7 pontos)

Pouco acometimento (1 a 4 pontos)

Escore Algofuncional de Lequesne – Quadril (Marx <i>et al.</i> , 2006)	
0	nenhum acometimento
1-4	pouco acometimento
5-7	acometimento moderado
8-10	acometimento grave
11-13	acometimento muito grave ou >14 acometimento extremamente

ANEXO F – ESCALA DE KATZ

Escala de Independência em Atividades da Vida Diária - (KATZ *et al.*, 1963; LINO *et al.*, 2008)

Nome: _____		Data da avaliação: ____/____/____
Para cada área de funcionamento abaixo assinale a descrição que melhor se aplica, A palavra assistência significa supervisão, orientação ou auxílio pessoal,		
Banho – banho de leito, banheira ou chuveiro		
<input type="checkbox"/> Não recebe assistência (no caso de utilizar banheira, entra e sai dela sozinho) (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Recebe assistência no banho somente para uma parte do corpo (por ex, costas ou pernas) (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Recebe assistência no banho em mais de uma parte do corpo (0 ponto),
Vestir – pega a roupa no armário e veste, incluindo roupas íntimas, roupas externas, fechos e cintos (caso use)		
<input type="checkbox"/> Pega as roupas e se veste completamente, sem assistência (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Pega as roupas e se veste sem nenhuma assistência, exceto para amarrar os sapatos (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Recebe assistência para pegar as roupas, ou para vestir-se ou permanece parcial ou totalmente despido (0 ponto),
Ir ao banheiro – dirige-se ao banheiro para urinar ou evacuar, faz sua higiene e se veste após as eliminações		
<input type="checkbox"/> Vai ao banheiro, higieniza-se e se veste após as eliminações sem assistência (pode utilizar objetos de apoio como bengala, andador, barras de apoio ou cadeira de rodas e pode utilizar comadre ou urinol a noite, esvaziando por si mesmo pela manhã) (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Recebe assistência para ir ao banheiro, ou para higienizar-se ou para vestir-se após as eliminações ou para usar o urinol ou comadre a noite (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Não vai ao banheiro para urinar ou evacuar (0 ponto),
Transferência		
<input type="checkbox"/> Deita-se e levanta-se da cama ou da cadeira sem assistência (pode utilizar um objeto de apoio como bengala ou andador) (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Deita-se e levanta-se da cama ou da cadeira com auxílio (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Não sai da cama (0 ponto),
Continência		
<input type="checkbox"/> Tem controle sobre as funções de urinar e evacuar (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Tem “acidentes” ocasionais, * Acidentes= perdas urinárias ou fecais (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Supervisão para controlar urina e fezes, utiliza cateterismo ou é incontinente (0 ponto),
Alimentação		
<input type="checkbox"/> Alimenta-se sem assistência (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Alimenta-se sem assistência, exceto para cortar carne ou passar manteiga no pão (1 ponto),	<input type="checkbox"/> Recebe assistência para se alimentar ou é alimentado parcial ou totalmente por sonda enteral ou parental (0 ponto),
Total de Pontos = _____		
6 pontos = Independente; 4 pontos = Dependência moderada ; 2 ou menos pontos = Muito dependente		

ANEXO G - ESCALA DE LAWTON

AIVD - (LAWTON; BRODY, 1969; LAWTON *et al.*, 1982)

a) Em relação ao Telefone:

()³ Recebe e faz ligações sem assistência

()² Necessita de assistência para realizar ligações telefônicas

()¹ Não tem hábito ou é incapaz de usar telefone

b) Em relação as viagens:

()³ Realiza viagens sozinha

()² Somente viaja quando tem companhia

()¹ Não tem o hábito ou é incapaz de viajar

c) Em relação a realização de compras:

()³ Realiza compras, quando é fornecido o transporte

()² Somente faz compras quando tem companhia

()¹ Não tem o hábito ou é incapaz de realizar compras

d) Em relação ao Preparo de refeições:

()³ Planeja e cozinha as refeições completas

()² Prepara somente refeições pequenas ou quando recebe ajuda

()¹ Não tem o hábito ou é incapaz de Preparar refeições

e) Em relação ao trabalho doméstico:

()³ Realiza tarefas pesadas

()² Realiza tarefa leves, necessitando de ajuda

nas pesadas

()¹ Não tem o hábito ou é incapaz de realizar trabalhos domésticos

f) Em relação ao uso de medicamentos:

()³ Faz uso de medicamentos sem assistência

()² Necessita de lembretes ou assistência

()¹ É incapaz de controlar sozinho o uso de medicamentos

g) Em relação ao manuseio do dinheiro:

()³ Preenche cheque e paga contas sem auxílio

()² Necessita de assistência para o uso de cheques e contas

()¹ Não tem o hábito de lidar com o dinheiro ou é incapaz de manusear dinheiro, contas.

Classificação:

() **Dependência total** = < 5 (P25)

() **Dependência parcial** = > 5 < 21

(>P25 <P100)

() **Independência** = 21 (P100)

ANEXO H - ESCALA DE MEDO DE CAIR E AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DE SAÚDE

Falls efficacy Scale – Internacional Brasil (CAMARGOS *et al.*, 2010),

Escala de eficácia de quedas – Internacional – Brasil (FES-I-Brasil)				
Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o quadradinho que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.				
	Nem um pouco preocupado	Um pouco preocupado	Muito preocupado	Extremamente preocupado
	1	2	3	4
1. Limpando a casa (ex: passar pano, aspirar ou tirar a poeira)	1	2	3	4
2. Vestindo ou tirando a roupa	1	2	3	4
3. Preparando refeições simples	1	2	3	4
4. Tomando banho	1	2	3	4
5. Indo às compras	1	2	3	4
6. Sentando ou levantando de uma cadeira	1	2	3	4
7. Subindo ou descendo escadas	1	2	3	4
8. Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4
9. Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão	1	2	3	4
10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
11. Andando sobre superfície escorregadia (ex: chão molhado)	1	2	3	4
12. Visitando um amigo ou parente	1	2	3	4
13. Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada)	1	2	3	4
15. Subindo ou descendo uma ladeira	1	2	3	4
16. Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube)	1	2	3	4

Avaliação do medo de cair (CAMARGOS <i>et al.</i>, 2010)	
≥23 pontos	associação com histórico de queda esporádica
≥31 pontos	associação com queda recorrente
Delbaere <i>et al.</i>, 2010	
≥ 23	Muita Preocupação em cair

Avaliação individual da saúde (LEBRÃO *et al.*, 2005)

Em geral você diria que sua saúde é:

Excelente () Muito Boa () Boa () Ruim () Muito Ruim ()

ANEXO I – GERIATRIC DEPRESSION SCALE (GDS-30)

QUESTÕES	Sim	Não
Você está satisfeito com sua vida?		
Abandonou muitos de seus interesses e atividades?		
Sente que sua vida está vazia?		
Sente-se frequentemente aborrecido?		
Você tem muita fé no futuro?		
Tem pensamentos negativos?		
Na maioria do tempo está de bom humor?		
Tem medo que algo mal vá lhe acontecer?		
Sente-se feliz na maioria do tempo?		
Sente-se frequentemente desamparado adoentado?		
Sente-se frequentemente intranquilo?		
Prefere ficar em casa em vez de sair?		
Preocupa-se muito com o futuro?		
Acha que tem mais problemas de memória que os outros?		
Acha bom estar vivo?		
Fica frequentemente triste?		
Sente-se útil?		
Preocupa-se muito com o passado?		
Acha a vida muito interessante?		
Para você é difícil começar novos projetos?		
Sente-se cheio de energia?		
Sente-se sem esperança?		
Acha que os outros têm mais sorte que você?		
Preocupa-se com coisas sem importância?		
Sente frequentemente vontade de chorar?		
É difícil para você concentrar-se?		
Sente-se bem ao despertar?		
Prefere evitar reuniões sociais?		
É fácil para você tomar decisões?		
O seu raciocínio está tão claro quanto antigamente?		

Ponto de corte GDS (SOUSA *et al.*, 2007b)

> 10 pontos indica Presença de sintomas depressivos clinicamente significativos e suspeita de depressão

ANEXO J – PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO

6	Sem nenhum esforço
7	
8	Extremamente leve
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso (pesado)
16	
17	Muito Intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço